Digitized by Google

1229

Per 3977.e. 179
I. 15

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

TOME XV.

Digitized by Google

LISTE

DE MM. LES COLLABORATEURS

DE LA Ire SECTION

DU BULLETIN UNIVERSEL DES SCIENCES

ET DE L'INDUSTRIE (1).

Rédacteurs principaux : .....

MATHÉMATIQUES. — *Collaborateurs :* MM. Ampère, Cauchy, Cournot, Duhamel, Baron Ch. Dupin, Hachette, Lacroix, Lechevalier, Navier, Olivier (Théodore), Poinsot, Baron Poisson, Baron de Prony, Sturm, Terquem, Trécourt, Vincent.

ASTRONOMIE. — *Collaborateurs :* MM. Bouvard, Baron Damoiseau, Francœur, De Freycinet, Mathieu, Nicollet.

PHYSIQUE. — *Collaborateurs :* MM. Ampère, Becquerel, Dulong, Lechevalier, De Montferrand, Baron Poisson, Pouillet.

CHIMIE. — *Collaborateurs :* MM. D'Arcet, Becquerel, De Berthier, Chevallier, Chevillot, Dessaignes, Donné, Dulong, Dunglas, Charles de Filières, Gaultier de Claubry, Kuhn, E. Laugier, Péclet, Perdonnet, Baron Thénard.

(1) Ce Recueil, composé de huit sections, auxquelles on peut s'abonner séparément, fait suite au *Bulletin général et universel des annonces et des nouvelles scientifiques*, qui forme la première année de ce journal. Le prix de cette première année (1823) est de 40 fr. pour 4 vol. in-8°, ou 12 cahiers, composés de 10 feuilles d'impression chacun.

PARIS. — IMPRIMERIE DE AMB. FIRMIN DIDOT,
RUE JACOB, N° 24.

Digitized by Google

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

PHYSIQUES ET CHIMIQUES,

RÉDIGÉ PAR .....

1re SECTION DU BULLETIN UNIVERSEL,

PUBLIÉ

Sous les auspices de Sa Majesté,

PAR LA SOCIÉTÉ

POUR LA

PROPAGATION DES CONNAISSANCES

SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES,

ET SOUS LA DIRECTION

DE M. LE BARON DE FÉRUSSAC.

TOME QUINZIÈME.

BIBLIOTHECA BODLEIANA

A PARIS,

AU BUREAU CENTRAL DU BULLETIN, rue de l'Abbaye, n° 3,
Et chez M. BACHELIER, quai des Augustins, n° 55.
Paris, Strasbourg et Londres, chez MM. TREUTTEL ET WURTZ.
Leipzig, chez MM. BROCKHAUS.

1831.

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES.

1. Rapport sur une note relative a la méthode des tangentes de Roberval, présentée à l'Académie, le 6 avril 1829, par M. Duhamel. (Commissaires MM. Ampère et Poinsot rapporteur.)

L'Académie nous a chargés, M. Ampère et moi, de lui rendre compte d'une note manuscrite de M. Duhamel, relative à cette ancienne méthode des tangentes que Roberval avait tirée du principe de la composition des mouvemens, et qu'il avait publiée long-temps avant la découverte du calcul différentiel : méthode claire et facile, dont on fait aujourd'hui peu d'usage, mais qui est aussi remarquable par sa simplicité que par l'époque où elle parut.

1. L'idée de cette règle est en effet très-naturelle et très-simple. Si l'on considère une ligne courbe comme produite par le mouvement d'un point, il est clair que la tangente de la courbe est en chaque point le prolongement en ligne droite de l'arc infiniment petit que ce point va décrire. Or, par le principe de la composition des mouvemens, on peut voir cet arc ou cette petite ligne comme la diagonale d'un parallélogramme construit sur deux lignes proportionnelles aux vitesses avec lesquelles le point décrivant tend à se mouvoir suivant deux directions données, comme, par exemple, suivant deux rayons vecteurs, dirigés vers deux centres fixes auxquels la courbe se trouverait rapportée. Si donc, par la nature ou la définition de cette courbe, on connaît le rapport de ces vitesses, on n'aura

Digitized by Google

qu'à former un parallélogramme sur les deux lignes qui les représentent, et la diagonale dans la direction de la tangente au point dont il s'agit.

Or, il paraît fort naturel de prendre pour ces vitesses composantes, suivant les deux rayons vecteurs, les parties mêmes dont ces rayons s'alongent ou se raccourcissent, quand on passe d'un point de la courbe au point suivant qui en est infiniment proche, et de là on tire cette règle très-simple, que pour mener la tangente à une ligne courbe donnée, on n'a qu'à porter sur les rayons vecteurs, et dans le sens convenable, deux lignes proportionnelles à leurs accroissemens instantanés, et à composer entre elles ces lignes à la manière des forces.

Ainsi dans l'ellipse, par exemple, dont la propriété est que la somme des deux rayons vecteurs menés aux deux foyers reste la même dans toute l'étendue de la courbe, comme il est clair qu'à chaque instant, si l'un des rayons s'accroît, l'autre diminue de la même quantité, il s'ensuit qu'en prolongeant le premier d'une certaine ligne, et diminuant l'autre d'une ligne égale, si l'on achève le parallélogramme, qui sera ici un losange, la direction de la diagonale sera la direction de la tangente à l'ellipse que l'on considère : et c'est en effet ce qui s'accorde entièrement avec ce qu'on démontre d'une autre manière en géométrie.

Il est aisé de voir d'ailleurs que cette règle des tangentes ne s'appliquerait pas seulement aux courbes planes, mais qu'elle conviendrait encore à une courbe quelconque à double courbure. Car, en supposant cette courbe définie par deux équations entre les trois rayons vecteurs qui vont de chaque point à trois centres fixes, ce serait alors la diagonale d'un parallélipipède construit sur les accroissemens instantanés de ces rayons qui donnerait la direction de la tangente, comme cela résulte évidemment du même principe de la composition des forces.

2. Jusqu'ici cette règle des tangentes avait paru exacte et générale ; ou du moins, comme peu de géomètres avaient eu l'occasion de l'examiner, personne, avant M. Duhamel, ne s'était encore aperçu qu'elle fût sujette à des exceptions bien plus étendues que les cas particuliers où elle peut avoir lieu. Et, ce qui prouve d'abord cette inadvertance des auteurs, c'est qu'on peut citer plusieurs fausses déterminations de tangentes, dédui-

Digitized by Google

tes de la méthode de Roberval, et qui jusqu'à présent n'avaient pas été relevées. On ne trouve point, il est vrai, de ces applications fautives dans le Mémoire même de Roberval qui, soit par hasard, soit par une idée plus nette de son principe, n'applique sa règle qu'à des cas où elle réussit. Mais on en voit un exemple dans l'*Histoire des mathématiques de Montucla*, et pour le cas très-simple d'une courbe où les distances de chaque point à deux centres fixes sont entre elles dans un rapport constant, ce qui n'est autre chose que la circonférence d'un cercle: et, ce qui est plus remarquable encore, on trouve une erreur de ce genre dans la *Géométrie descriptive* de notre célèbre Monge, qui portait d'ailleurs une vue si profonde et si claire dans les spéculations de la géométrie. On peut s'assurer en effet que la droite qu'il détermine au n° 87 de son ouvrage, comme devant toucher la courbe à double courbure, formée par l'intersection de deux ellipsoïdes de révolution qui ont un commun foyer, n'est pas réellement la tangente de la courbe qu'il considère.

3. Il y a dans la méthode de Roberval quelque défaut caché qu'il était bon de découvrir : et ce défaut est d'autant plus surprenant que le principe même de sa méthode nous paraît plus clair, et qu'il est en effet incontestable. Car, il est bien évident que la tangente à une courbe étant dirigée comme le mouvement actuel du point qui la décrit, si l'on conçoit ce mouvement décomposé en deux, suivant deux directions données, ces deux mouvemens, par leur composition, doivent reproduire le premier, et, par conséquent, la direction de la tangente. Ainsi, il n'est pas douteux que la tangente ne soit la diagonale d'un parallélogramme qui serait construit sur deux lignes proportionnelles aux deux composantes de la vitesse du point décrivant suivant les deux rayons vecteurs.

Cette proposition n'est, pour ainsi dire, qu'une identité. Il faut nécessairement que l'erreur soit dans une fausse mesure de ces vitesses composantes. Or, c'est précisément ce qui arrive : car ces vitesses ne sont pas, comme on le suppose, proportionnelles aux lignes infiniment petites dont les rayons vecteurs s'alongent ou se raccourcissent en passant d'un point à l'autre. Il est clair en effet que ces accroissemens instantanés des rayons seraient mesurés par les projections *orthogonales* ou *droites* de

Digitized by Google

la diagonale sur les côtés du parallélogramme, tandis que les vitesses dont il s'agit sont mesurées par les projections *obliques* de cette diagonale sur les mêmes côtés, c'est-à-dire, par les côtés mêmes de ce parallélogramme; or, à moins que ce soit un rectangle, ou bien encore un losange, il est évident que les projections de la diagonale sur les côtés du parallélogramme ne sont pas proportionnelles à ces côtés, et par conséquent aux 2 vitesses qui, par leur composition, seraient propres à produire la tangente demandée.

Donc, quand on mesure ces vitesses composantes par les accroissemens instantanés des rayons vecteurs, la vitesse composée ne peut donner la direction de la tangente, à moins que ces rayons ne soient perpendiculaires l'un à l'autre; ou bien encore, à moins que leurs accroissemens instantanés ne soient égaux entre eux : comme il arrive dans l'ellipse, dans l'hyperbole, et même dans la parabole qui n'est au fond qu'une ellipse dont l'un des foyers se trouve à une distance infinie de celui que l'on considère. Et si la méthode s'applique exactement à toute courbe plane, quand on prend, pour les deux co-ordonnées, un rayon vecteur et l'arc de cercle qu'il décrit, c'est que ce rayon et cet arc sont toujours rectangulaires entre eux.

Voilà donc ce qui fait réussir dans quelques cas particuliers, et ce qui rend fausse, en général, cette méthode des tangentes qui paraissait si claire. En l'examinant de près, on voit que l'erreur a sa source dans la confusion de deux idées très-voisines, qui paraissent les mêmes, et qu'on prend l'une pour l'autre. Quand on imagine la vitesse d'un point décomposée en deux dirigées vers deux centres fixes, il semble que ces composantes soient les vitesses du point pour s'éloigner ou se rapprocher de ces deux centres; et c'est ce qui est faux. Car, chacune de ces vitesses, pour fuir les centres, est évidemment la même, chacune suivant son rayon, que la vitesse du point pour fuir une droite qui serait *perpendiculaire* à ce rayon; tandis que chacune des composantes dont il s'agit est, suivant le même rayon, la vitesse du point pour fuir l'autre rayon qui lui est *oblique :* ce qui fait des vitesses toutes différentes, et qui ne peuvent être confondues que dans le seul cas où les rayons vecteurs sont à angle droit l'un sur l'autre.

Lorsqu'il s'agit d'une courbe à double courbure, où il faut

Digitized by Google

considérer trois rayons vecteurs, et le rhomboïde construit sur ces directions, avec les trois composantes de la vitesse du point décrivant, on voit de même que la règle de Roberval ne peut être exacte, à moins que les projections de la diagonale sur les arêtes contiguës de ce rhomboïde ne se trouvent proportionnelles à ces arêtes elles-mêmes; condition qui n'a lieu que dans certains cas particuliers; comme, par exemple, lorsque les trois rayons vecteurs sont rectangulaires, ou, lorsqu'étant également inclinés l'un sur l'autre, leurs accroissemens instantanés sont égaux entre eux, etc. Mais, hors de ces cas particuliers, la règle est fausse, parce que les accroissemens des rayons vecteurs ne sont plus la mesure des trois vitesses composantes qui donnent la direction de la tangente. Ainsi, dans l'exemple de Monge, bien que les variations instantanées des trois rayons vecteurs soient égales entre elles, comme ces rayons ne sont pas également inclinés l'un à l'autre, la diagonale du parallélipipède construit n'est point la direction de la tangente, et la construction de l'auteur est fautive.

4. Si l'on voulait avoir une construction exacte en employant ces petites lignes dont les rayons vecteurs augmentent ou diminuent, et dont chacune est la vraie mesure de la vitesse avec laquelle le point décrivant tend à fuir ou à se rapprocher du centre où le rayon vecteur est dirigé, il faudrait, par les extrémités de ces lignes, non pas conduire trois plans parallèles à ceux des rayons vecteurs, et achever le parallélipipède, mais bien élever trois plans perpendiculaires sur ces rayons, et achever ainsi un hexaèdre ou solide à six faces non parallèles; et ce serait la diagonale de cet hexaèdre qui donnerait la vraie direction de la tangente. C'est une sorte de règle que M. Duhamel substitue à l'ancienne, et qui est en effet générale et à l'abri de toute difficulté.

Mais il faut avouer que ce ne serait plus alors qu'une méthode purement géométrique, et non pas cette règle des tangentes qu'on avait en vue et qu'on voulait tirer de la seule idée de la composition des forces. On pourrait donc conclure de là, puisque la méthode de Roberval est en défaut, que nous n'en avons point encore de ce genre, c'est-à-dire de véritable *règle pratique* pour la détermination des tangentes aux lignes courbes : mais cette conclusion ne serait pas fondée, comme

Digitized by Google

on va le voir, par l'observation que nous devons faire à ce sujet.

5. Dans un mémoire *sur la théorie générale de l'équilibre et du mouvement des systèmes*, imprimé depuis long-temps (en 1806) dans le *Journal de l'École Polytechnique* (t. 6, 13e cahier), l'un de nous ayant eu besoin, pour aller à son objet, de rapprocher en passant et de réduire l'une à l'autre ces deux idées de la composition des forces et de la détermination des normales aux surfaces courbes, avait trouvé, sans songer à la méthode de Roberval, le théorème général dont voici l'énoncé :

« Une surface courbe étant rapportée à divers pôles ou centres fixes par autant de rayons vecteurs, et définie par la propriété qu'une fonction donnée de ces rayons soit toujours nulle ou constante, si l'on veut mener en un point quelconque la normale à cette surface, on n'aura qu'à prendre les fonctions *primes* de cette fonction donnée par rapport à chacun des rayons vecteurs ; et portant sur eux, à partir du point où ils aboutissent, des lignes proportionnelles à ces fonctions primes, on composera toutes ces lignes à la manière des forces, et la ligne résultante sera la direction de la normale à la surface que l'on considère (1). »

Sur quoi on aura soin d'observer que les fonctions *primes* qu'on trouvera affectées du signe *plus* doivent être regardées comme des forces qui tendent à augmenter les rayons vecteurs, et les fonctions *primes* affectées du signe *moins*, comme des forces qui tendent à les diminuer, ou réciproquement, car on est ici le maître de faire l'une ou l'autre de ces deux suppositions.

Cette règle, qui donne les normales aux surfaces, et qui par conséquent peut donner les tangentes aux courbes planes ou à double courbure, se démontre facilement par la géométrie, comme on peut le voir dans le mémoire (de M. Poinsot) cité plus haut : elle est exacte et générale ; et M. Duhamel, qui en a eu connaissance, en déduit, à la fin de sa note, la même construction géométrique qu'il avait posée au commencement pour rectifier la méthode de Roberval.

6. Ce même théorème peut également se démontrer par les

(1) Voyez une démonstration géométrique de ce théorème, donnée par M. Hachette, au *Bulletin*, Tom. XIV, page 161, septembre 1830.

Digitized by Google

principes de l'équilibre. Car si l'on prend la différentielle complète de la fonction donnée par rapport aux rayons vecteurs, on voit une suite de termes dont chacun est le produit de la fonction prime par l'accroissement instantané du rayon vecteur auquel cette fonction prime se rapporte; et par conséquent, si l'on regarde ces fonctions primes comme autant de forces dirigées suivant ces rayons, la somme des termes dont il s'agit représente la somme des *momens virtuels* de toutes ces forces. Donc, puisque cette somme est toujours nulle, de quelque côté que le point décrivant se montre sur la surface, il s'ensuit que le moment virtuel de la résultante, qui est égal à cette somme, est aussi toujours nul, et que par conséquent la direction de cette résultante est perpendiculaire à la surface dont il s'agit.

Par cette nouvelle démonstration très-simple, qui ne suppose le principe des vitesses virtuelles que dans un cas où il est pour ainsi dire évident, ou comme une autre expression du principe de la composition des forces, on voit que cette règle des normales serait encore la même si, au lieu de rayons vecteurs, on prenait pour coordonnées les distances du point décrivant à des plans fixes situés d'une manière quelconque dans l'espace; car les accroissemens infiniment petits de ces distances, quand le point se meut sur la surface, seraient encore, sur ces coordonnées, les projections du petit arc parcouru, et par conséquent seraient les vitesses virtuelles du point décrivant. Ainsi des forces proportionnelles aux fonctions *primes* de la fonction par rapport à ces nouvelles coordonnées, et dirigées suivant ces mêmes lignes, se feraient aussi équilibre sur la surface, ou, en d'autres termes, auraient une résultante perpendiculaire à cette surface.

Et en général on peut dire que le théorème a lieu pour des coordonnées quelconques qui partent du point décrivant, toutes les fois que les différentielles ou accroissemens instantanés de ces lignes, droites ou courbes, ont pour mesure les projections orthogonales, sur ces mêmes coordonnées, du petit arc qui est décrit en passant d'un point à l'autre.

On voit encore que le théorème dont il s'agit ne dépend pas même du nombre des coordonnées qui pourraient entrer dans la fonction : nous voulons dire que si, dans cette fonction dont l'égalité à zéro fait l'équation de la surface, il se trouvait

Digitized by Google

plus de coordonnées qu'il n'en faut pour la détermination d'un point (ce qui peut souvent arriver), il ne serait pas même nécessaire d'éliminer d'abord ces coordonnées superflues, de sorte que la règle pourrait être immédiatement appliquée, sans rien changer à la forme de l'équation par laquelle la ligne ou la surface courbe se trouverait définie.

7. Ainsi nous avions, pour la détermination des normales et par conséquent des tangentes, une *méthode statique*, c'est-à-dire une construction qui se fait en composant à la manière des forces, certaines lignes qu'on peut tirer de la définition de la courbe ou de la surface proposée. Mais on voit aujourd'hui que cette méthode était la seule que nous eussions de ce genre : car étant exacte, elle ne peut être, comme on aurait pu le croire auparavant, un corollaire de la méthode de Roberval, qui le plus souvent est en défaut.

8. Au reste, si cette imperfection de la règle de Roberval a pu rester assez long-temps cachée, c'est que cette règle qui réussit, comme on l'a vu, dans les sections coniques rapportées à leurs foyers, s'accordait encore avec la méthode différentielle dans le cas ordinaire des coordonnées rectilignes parallèles à des axes fixes. Car, dans le calcul différentiel, la tangente d'une courbe est aussi la diagonale d'un parallélogramme construit sur les accroissemens infiniment petits de l'abscisse et de l'ordonnée. Mais comme ces coordonnées sont ici les distances du point décrivant, non pas à des centres, mais à des axes fixes; et que chacune de ces distances est comptée, non sur la perpendiculaire à l'un des axes, mais sur une parallèle à l'autre, il est clair que les accroissemens de ces lignes sont la mesure exacte des vitesses qui composent celle du point décrivant, et qui par conséquent donnent la vraie direction de la tangente. Ainsi la méthode de Roberval, tant par ces nouveaux exemples que par les anciens, avait paru naturellement confirmée, et l'on a pu croire, sans autre examen, qu'elle devait s'étendre à toute espèce de lignes coordonnées.

9. Quoi qu'il en soit, la remarque que M. Duhamel a présentée est nouvelle : elle est juste et elle est importante, puisqu'elle découvre une erreur qui a pu échapper à de bons esprits. Elle ne porte, il est vrai, que sur un objet bien simple; mais elle n'en était peut-être que plus difficile à faire : car il y a des

Digitized by Google

choses qui paraissent si simples qu'il faut beaucoup de finesse et de sagacité pour voir qu'elles ne le sont pas. Enfin, cette remarque intéresse l'histoire de la science, puisqu'elle regarde ce fameux problème des tangentes sur lequel les géomètres se sont exercés, et qui a été pour eux comme un prélude nécessaire à l'invention du calcul différentiel. Nous pensons donc que le mémoire de M. Duhamel, considéré sous ces divers points de vue, mérite d'être approuvé par l'Académie, et inséré dans le *Recueil des savans étrangers.*

2. JOURNAL FÜR DIE REINE UND ANGEWANDTE MATHEMATIK.—Journal de mathématiques pures et appliquées; par M. CRELLE. Tom. V. Berlin, 1829 et 1830; Reimer.

Ier CAHIER. M. Plücker, dont toutes les recherches sont dirigées vers le perfectionnement de la géométrie analytique, considère un nouveau système de coordonnées. Si l'on prend sur un plan trois points fixes O, O′, O″; que l'on nomme p, q, r les distances d'un point variable M aux trois droites OO′, OO″, O′O″; que l'on fasse :

$$\frac{q}{p} = \varphi, \quad \frac{r}{p} = \psi,$$

ou bien

$$\frac{1}{\varphi} = \frac{p}{q} = \mu; \quad \frac{1}{\psi} = \frac{p}{r} = \nu,$$

le système des variables φ et ψ, de même que celui des variables μ et ν, pourront servir à déterminer le point M, et seront ce qu'on appelle un système de coordonnées. Rien ne s'opposera même à ce qu'on prenne, pour plus de simplicité, deux des trois droites parallèles entr'elles, ce qui revient à placer l'un des trois points, tel que O″, à une distance infinie.

Par ce moyen on pourra démontrer très-simplement quelques théorèmes curieux sur la rencontre des lignes droites; mais les principaux avantages d'un semblable système se présentent dans la discussion des sections coniques; car en choisissant les trois points O, O′, O″ sur la courbe elle-même, son équation prendra l'une des trois formes suivantes :

$$B\,pq + C\,pr + E\,qr = 0,$$
$$B\,\varphi + C\,\psi + E\,\varphi\psi = 0,$$
$$B\,r + C\,\mu + E = 0,$$

Digitized by Google

dont la dernière est purement linéaire, et se prêtera avec une grande facilité à la démonstration de ces nombreux théorèmes, pour la recherche desquels M. Poncelet et d'autres géomètres contemporains ont employé des méthodes si variées. M. Plücker insiste spécialement sur la théorie des polaires réciproques, et l'on conçoit l'extension dont sa méthode est susceptible, par rapport à la géométrie de l'espace.

M. Grunert démontre par des calculs très-simples un grand nombre de théorèmes *stéréométriques*, c'est-à-dire, qui établissent des relations entre les nombres des côtés, des faces, des angles plans ou solides des polyèdres.

M. Ohm traite dans un mémoire fort étendu du problème de l'équilibre d'un axe appuyé sur des tourillons, en ayant égard au frottement. Il s'attache à faire subir aux formules des transformations, qui les rendent susceptibles d'une facile application numérique. Il résout ensuite par des méthodes analogues plusieurs problèmes qui se rattachent à l'équilibre d'une poulie; mais il reconnaît lui-même que quelques-uns des principes qu'il émet, quand il s'agit du frottement entre deux corps mobiles, auraient besoin d'une démonstration plus rigoureuse.

M. Möbius résout, à l'aide du calcul qu'il a nommé *barycentrique*, plusieurs problèmes de géométrie proposés dans le journal.

M. Theremin, capitaine du génie à Irkoutsk, en Sibérie, donne un mémoire sur la figure et le mouvement d'une bulle d'air, dans un liquide de densité constante; question proposée par l'Académie de Bruxelles pour le concours de 1828. La suite de ce mémoire se trouve dans le 4e cahier du même volume. Pour déterminer la figure de la bulle, on peut d'abord la supposer dans l'état de repos, en imaginant que le fluide soit lui-même en mouvement, et que ce mouvement soit égal et directement opposé à celui que la bulle aurait, en montant dans le liquide librement, en vertu de la différence de densité et sans aucune vitesse initiale. De cette manière on trouve que la surface inférieure de la bulle serait une sphère, et que sa surface supérieure aurait pour équation :

$$\sqrt{x^2+y^2} = (h-a)\ log.\left[\frac{h-z}{h-a} + \sqrt{\left(\frac{h-z}{h-a}\right)^2 - 1}\right],$$

z désignant l'ordonnée verticale, h la hauteur du liquide au-

Digitized by Google

dessus du plan des xy, a la hauteur du point culminant de la bulle.

Ce résultat est obtenu en ne tenant pas compte de la cohésion du liquide, qui augmente la convexité de la courbe génératrice de chacune des surfaces supérieures et inférieures de la bulle.

Si l'on considère maintenant la bulle dans l'état de mouvement, on trouvera, d'après M. Theremin, que sa figure, pour la même hauteur de liquide, reste la même que dans l'état de repos. De plus, comme il suppose la résistance du liquide proportionnelle au carré de la vitesse, il résulte de ses calculs, que les carrés des vitesses de deux bulles, qui ont parcouru des espaces égaux dans le même vase, sont entr'eux comme les volumes de ces bulles; 2° que les espaces parcourus dans le même temps sont entr'eux comme les volumes; 3° que les carrés des temps employés à parcourir des espaces égaux, sont en raison inverse des volumes.

IIe Cahier. M. Moebius expose d'après une nouvelle méthode les principales propriétés dont jouit un système de lentilles Ce sujet avait été traité par Lagrange, dans les mémoires de Berlin, pour 1778 et 1803, et en dernier lieu par M. Piola dans les Ephémérides de Milan, pour 1822; mais la méthode de M. Moebius a l'avantage de n'être que le développement de la théorie élémentaire des fractions continues.

Si l'on se donne un système de lentilles, dont les foyers soient connus et situés tous sur un axe commun, les distances entre les lentilles étant pareillement connues; si de plus on imagine un point situé sur ce même axe, duquel émane un faisceau de rayons lumineux; les points de convergence des rayons ou les lieux des images, après que le faisceau aura trouvé une, deux, trois ou un plus grand nombre de lentilles, se détermineront de proche en proche, à l'aide d'équations très-simples tirées des principes de la dioptrique; ou bien, si l'on veut exprimer immédiatement la dernière inconnue en fonction de toutes les quantités données, on le pourra en employant les fonctions continues, et se servant pour plus de commodité de l'algorithme proposé par Euler, dans le T. IX des Nouveaux commentaires de Pétersbourg. Mais le problème devient beaucoup plus compliqué, lorsqu'on suppose le point lumineux en dehors de l'axe

Digitized by Google

commun des lentilles. C'est ce cas général que M. Moebius a eu principalement en vue de traiter, ce qui l'a conduit à démontrer diverses propositions qui peuvent être utiles au perfectionnement de l'optique. L'auteur entend en général par *lunettes*, un système de lentilles, tel que les rayons qui entrent parallèles dans le système, en sortent parallèles; et fait voir la modification que cette condition apporte aux formules relatives à un système quelconque.

M. Aubert de Christiania expose des théorèmes curieux sur le contact des cercles et des sphères; et M. Garbinsky de Varsovie présente quelques considérations sur le système de quatre droites dans l'espace, non comprises deux à deux dans un même plan.

M. Burg entreprend de donner une démonstration nouvelle du théorème fondamental dont on doit la preuve complète à M. Cauchy, savoir: que toute équation comporte une racine de forme réelle ou imaginaire, et par suite autant de racines de cette forme qu'il y a d'unités dans l'exposant de son degré. La démonstration de M. Burg serait en effet très-simple; et l'on devrait, si elle était exacte, s'empresser de l'admettre dans les élémens; mais nous ne nous y arrêterons pas, parce qu'il nous semble manifeste qu'elle renferme une pétition de principe.

M. Crelle discute dans un mémoire assez étendu les divers cas de convergence ou de divergence de la série du binome, et obtient des résultats qui diffèrent en plusieurs points de ceux qu'on a coutume de donner. Ce mémoire fait suite à un autre, inséré dans un précédent volume, et qui aurait pour but une démonstration nouvelle du théorème du binome.

Le même géomètre expose ensuite des recherches sur les expressions des puissances des cosinus et sinus en cosinus et sinus des arcs multiples, et sur les expressions réciproques. Cette matière, si fréquemment traitée depuis quelques années, se trouve reprise ici par M. Crelle avec de grands développemens qui ne nous semblent rien laisser à désirer pour la simplicité des notations et la clarté des raisonnemens. Cependant l'auteur annonce que les résultats obtenus de cette manière diffèrent en des points essentiels de ceux qu'ont donnés les géomètres qui ont traité précédemment le même sujet. Il faudrait avoir tous leurs écrits sous les yeux pour se livrer à une discussion appro-

Digitized by Google

fondie sur des questions d'analyse aussi délicates, discussion qui excéderait d'ailleurs entièrement les bornes de ce recueil.

IIIe Cahier. M. Cournot donne un mémoire concernant le mouvement d'un corps sur un plan fixe, quand on a égard à la résistance des frottemens et qu'on ne suppose qu'un seul point de contact. C'est une suite à un autre mémoire annoncé dans ce *Bulletin*, T. XI, n° 148, et qui a également pour principal objet, le développement des conditions d'inégalité qui se présentent dans les problèmes de mécanique. On conçoit que la considération du frottement doit rendre la discussion des conditions d'inégalité beaucoup plus compliquée, et par cette raison l'auteur s'est borné à supposer dans ce mémoire un seul point de contact : il est arrivé à plusieurs résultats nouveaux.

M. Richelot, de Koenigsberg, détermine par le moyen des transcendantes elliptiques, des polygones sphériques, à-la-fois inscrits et circonscrits à deux petits cercles d'une sphère.

M. Plücker traite d'un nouveau principe de géométrie et de l'emploi des symboles généraux et des coefficiens indéterminés. Son but est de montrer comment des considérations analytiques convenablement choisies, et poussées au degré d'abstraction nécessaire, peuvent tenir lieu de ces principes généraux, basés sur des considérations purement géométriques (tels que ceux mis en usage par MM. Poncelet et Gergonne, dans leurs théories de la dualité et des polaires réciproques), et conduire de même avec une grande facilité à un nombre indéfini de théorèmes. En résumé, le but de la plupart des recherches de M. Plücker est d'étendre la correspondance de la géométrie et de l'analyse à l'ordre de faits géométriques sur lequel portent de préférence les spéculations des auteurs les plus modernes. D'une part il y a de l'avantage à rattacher ainsi à une méthode commune toutes les branches de la théorie de l'étendue; mais sous un autre rapport les branches les plus récemment cultivées de cette théorie y perdraient peut-être de leur principal mérite, qui consiste dans l'originalité et la spécialité des méthodes.

M. Lejeune-Dirichlet donne la solution d'une question fondamentale dans la théorie de la chaleur, et qui consiste à déterminer les états successifs d'une barre primitivement échauffée d'une manière quelconque, et dont les deux extrémités sont en-

Digitized by Google

tretenues à des températures données en fonction du temps. Déjà cette question a été résolue par Fourier, dans le T. VIII des Mémoires de l'Académie de Paris; mais il était utile de la traiter, comme l'a fait M. Dirichlet, au moyen d'une analyse différente, qui peut trouver son application dans d'autres recherches.

M. Minding s'occupe de déterminer les courbes de périmètre *minimum*, situées sur des surfaces courbes; et M. Clausen, des formules d'interpolation.

IVe Cahier. Le mémoire de M. Hill a pour objet la sommation numérique ou approximative des séries ordonnées suivant les dérivées successives d'une même fonction : ce mémoire nous semble mériter l'attention des analystes, pour les applications dont il est susceptible dans la pratique.

M. Crelle a recueilli dans ce cahier plusieurs fragmens mathématiques extraits de sa correspondance avec Abel; ces fragmens se rapportent à la théorie des équations et à celle des fonctions elliptiques.

M. Jacobi, de Koenigsberg, dans un mémoire d'analyse élevée, et qui n'est pas susceptible d'extrait, traite d'un mode particulier de développement des fractions, dont les dénominateurs sont des polynomes à plusieurs variables.

M. Magnus, de Berlin, cherche les relations qui doivent exister entre les fonctions susceptibles de satisfaire à une équation de la forme :

$$F_1\gamma.\varphi_1 x + F_2\gamma.\varphi_2 x \ldots + F_n\gamma.\varphi_n x = F_1 x.\varphi_1\gamma + F_2 x.\varphi_2\gamma \ldots + F_n x.\varphi_n\gamma.$$

Il démontre très-simplement, par un calcul de proche en proche, que ces relations sont les suivantes :

$$\varphi_1 x = c_1 F_1 x + c_{1,2} F_2 x \ldots\ldots + c_{1,n} F_n x,$$
$$\varphi_2 x = c_{1,2} F_1 x + c_2 F_2 x \ldots\ldots + c_{2,n} F_n x,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\varphi_n x = c_{1,n} F_1 x + c_{2,n} F_2 x \ldots\ldots + c_n F_n x,$$

tous les c désignant des constantes.

L'auteur fait voir encore que les fonctions elliptiques, dont les fonctions circulaires peuvent être regardées comme un cas particulier, sont les seules qui satisfassent aux deux équations :

$$\varphi(\alpha+\beta) = \frac{\varphi\alpha.\varphi'\beta + \varphi\beta.\varphi'\alpha}{R}, \quad \varphi(\alpha-\beta) = \frac{\varphi\alpha.\varphi'\beta - \varphi\beta.\varphi'\alpha}{R},$$

ou plus généralement à celles-ci :

Digitized by Google

$$\varphi(\alpha+\beta)=\frac{F\alpha.f\beta+F\beta.f\alpha}{\theta(\alpha,\beta)},\quad \varphi(\alpha-\beta)=\frac{F\alpha.f\beta-F\beta.f\alpha}{\theta(\alpha,\beta)}.$$

Pour les fonctions circulaires on a $R=1$; pour les fonctions elliptiques, R est de la forme : $1+e^2c^2\varphi^2\alpha.\varphi^2\beta$.

MM. Clausen, de Schmidten et Gudermann insèrent divers mémoires qui se rapportent à la théorie des séries.

M. Minding résout par le calcul barycentrique plusieurs problèmes de géométrie. A. C.

3. Annales de mathématiques pures et appliquées; par M. Gergonne. T. XXI, n° 6, décembre 1830; et T. XXII, n° 1, janvier 1831.

I. Une partie de cette livraison est occupée par la fin du mémoire de M. Liouville sur la chaleur, dont nous avons fait mention à la page 167 du précédent volume du *Bulletin*.

On y trouve ensuite deux courtes notes d'analyse, par M. Galais, élève à l'École normale. Dans la première, il démontre que Fx et fx étant deux fonctions données quelconques, h un accroissement arbitraire, k une quantité comprise entre x et $x+h$, et enfin φ la caractéristique d'une fonction déterminée; on a toujours

$$\frac{F(x+h)-Fx}{f(x+h)-fx}=\varphi k,$$

d'où il résulte que la limite de cette fraction est φx, ce qui démontre *à priori*, l'existence des fonctions dérivées.

Dans la seconde note, l'auteur, en partant de cette considération que le rayon de courbure d'une courbe quelconque, en un quelconque (x', y', z') de ses points, est la perpendiculaire abaissée de ce point sur l'intersection du plan normal au même point avec le plan normal qui lui succède immédiatement, parvient à démontrer très-brièvement que cette normale n'est autre chose que la perpendiculaire abaissée du point (x', y', z') sur le plan donné par l'équation

$$\frac{d\left(\frac{dx'}{ds'}\right)}{ds'}(x-x')+\frac{d\left(\frac{dy'}{ds'}\right)}{ds'}(y-y')+\frac{d\left(\frac{dz'}{ds'}\right)}{ds'}(z-z')=0.$$

Dans un troisième article, M. Barbier résout ces deux problèmes :

Digitized by Google

Conduire, dans l'intérieur d'un triangle, deux droites telles que chacune d'elles contienne les centres de gravité des aires des deux segmens du triangle déterminés par l'autre?

Conduire, dans l'intérieur d'un tétraèdre, trois plans tels que l'intersection de deux d'entre eux, pris comme on le voudra, contienne les centres de gravité des volumes des deux segmens du tétraèdre déterminés par le troisième?

Enfin, dans un dernier article, M. Vallès démontre que *la différence des distances de chacun des points d'une parabole à son foyer et à une parallèle à sa directrice est une quantité constante.*

II. Dans le cours de la révolution, l'usage s'était introduit, dans un grand nombre de départemens, de publier des annuaires très-soignés et très instructifs. C'était le moyen de faire pénétrer les saines notions dans les masses; car combien de gens ne lisent que les almanacs. Depuis qu'il est fixé à Montpellier, M. Gergonne a cherché à faire revivre cette utile pratique, autant du moins que les convenances de l'administration, sous la direction de laquelle se publiait l'annuaire du département, pouvaient le lui permettre. C'est ainsi qu'il a publié successivement des *notions sommaires sur le système du monde*, *des notions sur les mesures métriques*, *une instruction sommaire sur la manière de vérifier les balances et de suppléer à leur imperfection*, *des réflexions sur les almanacs à prédictions et sur quelques préjugés météorologiques*, etc., etc.

M. Gergonne avait préparé, pour l'annuaire de 1826, des *notions élémentaires sur les métaux considérés comme monnaies*, qu'il se proposait de faire suivre en 1827 *d'une dissertation sur le prêt à intérêt et sur la législation limitatrice du taux de l'intérêt;* mais alors l'administration était devenue fort ombrageuse; et, bien qu'il n'y eût dans tout cela que des vérités devenues aujourd'hui presque triviales, on lui demanda des suppressions et des modifications diverses sur des points qu'il regardait comme essentiels. M. Gergonne répondit qu'il tenait extrêmement peu à ce que le public sût ce qu'il pensait sur tel ou tel sujet; mais que lorsqu'il plaçait son nom en tête d'un écrit, il avait à cœur que cet écrit fût l'expression exacte de sa pensée, et non celle de la pensée d'autrui; et en conséquence il retira son manuscrit.

Digitized by Google

C'est ce manuscrit, augmenté seulement de quelques notes, qui compose, en totalité, la livraison que nous annonçons. M. Gergonne y traite successivement de la division du travail, des échanges, des courtiers de commerce, des monnaies métalliques, du monopole de leur fabrication, du prix des choses, des causes de ses variations, de la concurrence, de la taxe du pain et de la viande, du droit de battre monnaie, de la richesse des nations, des subventions de guerre et de l'émigration, de l'accroissement progressif du prix des denrées et des salaires, de la concurrence des monnaies d'or avec les monnaies d'argent; de la refonte des monnaies d'or, par M. de Calonne, et enfin, des lettres de change et autres papiers négociables.

4. Note sur un Mémoire de mademoiselle Sophie Germain; par M. Hachette.

Le *Journal de Mathématiques* de M. Crelle (t. 7, 1er cahier, année 1831) contient un mémoire de mademoiselle Sophie Germain, sur la courbure des surfaces. Le premier paragraphe de ce mémoire a pour titre : *Des recherches d'Euler, et des conséquences qu'on peut en tirer.* Après avoir exposé les principaux résultats trouvés par Euler, mademoiselle Germain attribue à *Meusnier, ancien élève de l'École polytechnique,* la formule qui détermine le rayon de courbure d'une section oblique d'une surface en un point de cette section, au moyen du rayon de courbure de la section normale tangente au même point, et de l'angle compris entre les plans des deux sections passant par la tangente commune. Cette formule, traduite en géométrie, exprime que le rayon de courbure de la section oblique est la projection orthogonale du rayon de courbure de la section normale sur le plan de la première section, en sorte que nommant R et r ces deux rayons de courbure, φ l'angle des plans des deux sections, on a la formule $r = \mathrm{R} \cos. \varphi$.

Tant d'élèves de l'École polytechnique se sont distingués dans la carrière des sciences, que mademoiselle Germain a pu croire que l'auteur de cette formule sortait de l'école fondée par Monge. Il est vrai que *Meusnier,* né à Paris, fut aussi élève de l'école de *Monge,* à l'École du génie de Mézières, d'où il fut envoyé, en 1775, à Cherbourg; il avait alors 21 ans. Son mémoire sur la courbure des surfaces est de 1776; il fut nommé

Digitized by Google

membre de l'Académie des sciences en 1784. Parvenu au grade de général dans l'arme du génie, et chargé de la défense du fort de Cassel au siége de Mayence, Meusnier y reçut une blessure, dont il mourut le 13 juin 1793, un an avant la fondation de l'École polytechnique.

Mademoiselle Germain a remarqué qu'en nommant f et g les rayons de plus grande et de plus petite courbure, ou des sections normales principales, r et r' ceux de deux sections normales rectangulaires pour le même point de la surface, on a la relation suivante :

$$\frac{1}{r}+\frac{1}{r'}=\frac{1}{f}+\frac{1}{g}.$$

Ce théorème est de M. *Charles Dupin;* M. Hachette l'a publié dans la Correspondance de l'École polytechnique, t. 1er, p. 218, cahier de janvier 1807, et t. 3, p. 135.

Mademoiselle Germain a encore observé que r et r' étant les rayons de courbure de deux sections normales rectangulaires, dont les plans divisent, en deux parties égales, les deux angles droits compris entre les plans des deux sections normales principales, on avait les relations :

$$\frac{1}{r}=\frac{1}{r'}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{f}+\frac{1}{g}\right).$$

Ces relations sont comprises dans l'équation suivante donnée par M. Hachette, et publiée dans la Correspondance de l'École polytechnique, cahier de mai 1815, Tom. III, p. 134 :

$$\frac{1}{r}=\frac{1}{f}\sin.^2 A+\frac{1}{g}\cos.^2 A,$$

A étant l'angle des plans des sections normales des rayons de courbure f et r; et comme l'angle A peut-être pris à droite ou à gauche du plan de la section normale principale du rayon de courbure f, il s'ensuit qu'on aura pour les valeurs de $\frac{1}{r}$, $\frac{1}{r'}$, correspondantes à ces deux angles égaux :

$$\frac{1}{r}=\frac{1}{r'}=\frac{1}{f}\sin.^2 A+\frac{1}{g}\cos.^2 A;$$

quelque soit l'angle A. Dans le cas particulier où cet angle A est la moitié d'un droit :

$$\sin^2 A=\cos^2 A=\frac{1}{2}, \text{ et } \frac{1}{r}=\frac{1}{r'}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{f}+\frac{1}{g}\right).$$

En rappelant les propositions les plus générales relatives à

Digitized by Google

la courbure des surfaces, on ne peut pas omettre les découvertes de Monge, et surtout sa théorie des lignes de courbure, fondée sur ce théorème très-remarquable, « qu'une normale quelconque d'une surface ne peut être rencontrée que par deux autres normales infiniment voisines, et que les deux points de rencontre sont les centres de courbure des sections normales principales. »

Un élève de Monge et de l'École polytechnique, M. Charles Dupin, a donné, en 1806, la proposititon suivante, qu'on trouve dans la Correspondance de l'École polytechnique (t. 1er, p. 214), et qui mérite aussi d'être mentionnée :

« Un cylindre étant circonscrit à une surface, la normale en « un point quelconque de la courbe de contact, la tangente à « cette courbe et la droite du cylindre déterminent deux sec- « tions normales qui jouissent de cette propriété, que la somme « de leurs rayons de courbure est constante, quelle que soit la « direction de la droite génératrice du cylindre circonscrit. » Cette somme est égale à celle des deux rayons de courbure des deux sections normales principales. H. C.

5. Dynamica siderum universalis, sive legis Keplerianæ abrogatio; auctore analysta suevo. In-4° de 68 pages avec 2 planches. Stuttgard, 1830; Hoffmann.

L'auteur annonce que Newton, Euler, Clairaut, d'Alembert, Lagrange, Laplace se sont étrangement mépris dans la manière dont ils ont entendu la loi de Kepler; que la présomption des géomètres français est passablement ridicule; que c'est à tort qu'ils ont regardé comme impossible la solution rigoureuse du problême des trois corps; que lui, analyste souabe (ou wurtembergeois, selon le langage de la diplomatie moderne), résout complètement non-seulement le problême des trois corps, mais le problême de tant de corps que l'on veut; que cette proposition soulèvera toute la foule des analystes français, qui auront à combattre *pro aris et focis*, mais que son mémoire en offrira la démonstration. Ce mémoire est fort long, et imprimé en caractères très-serrés.

6. Cabbala algebraica, sive sursolidæ æquationis et altiorum resolutio algebraica, auctore G. L. Christmann, philosophiæ doctore. In-4° de 79 pages. Stuttgard, 1827; Frank.

Digitized by Google

M. le docteur Christmann réfute l'assertion de Lagrange, ce *phénix des Français*, sur l'insolubilité algébrique des équations de degrés supérieures; « que les lecteurs ne craignent pas, dit-il, de trouver dans cette œuvre de cabale des calculs longs et prolixes, ni même des calculs douteux et incertains; bien au contraire, ils voyageront dans un *élysée cossique*, et la plupart du temps au sein de la vallée de Tempée. »

7. Pithagoras suevus, sive de theorematis pythagorici ordine altiori, auctore G. L. Christmann. In-8° de 52 pag. et une planche. Stuttgard, 1824; Sattler.

« La mécanique et la géométrie, selon le pythagoricien souabe, sont comme une seule et même science; le canon dynamique est un pur corollaire du canon géométriqne, et l'une et l'autre science reposent sur une commune entéléchie. » Il nous semble que ces propositions peuvent être entendues dans un sens qui les rend incontestables.

8. Apollonius suevus, sive tactionum problema nunc demum restitutum, accedente censura in Vietam; auctore G. L. Christmann. In-8° de 55 pages avec 2 pl. Tubingue, 1821; Delorme.

L'auteur déclare qu'il a pénétré le premier dans la véritable méthaphysique du problème des contacts.

9. Uebungen aus der reinen und angewandten stereometrie. — Exercices de stéréométrie pure et appliquée, à l'usage des architectes, des ingénieurs, etc.; par le Dr E. S. Unger. In-8° de 668 pages avec 5 pl. Berlin, 1830; List.

Le *Bulletin* a déjà annoncé d'autres ouvrages de M. Unger, tous rédigés dans un but d'utilité pratique, et qui se recommandent aussi bien par la grande abondance des détails que par leur bonne distribution. Le volume dont il est question ici n'est encore que la première partie d'un cours de mathématiques appliquées aux diverses branches de la science de l'ingénieur. Il se subdivise lui-même en deux sections, dont l'une suppose uniquement la connaissance de la géométrie élémentaire, l'autre celle de la théorie des sections coniques, et du calcul différentiel et intégral.

Digitized by Google

PHYSIQUE.

10. Nouvelle théorie de l'action capillaire; par M. Poisson (1) (lu à l'Académie des sciences le 21 février 1831.) — (*Annales de chimie et de physique*, t. 46, p. 61.)

L'élévation de l'eau et l'abaissement du mercure dans un tube de verre d'un très-petit diamètre sont des phénomènes très-anciennement connus, qui se présentent, au premier aspect, comme des exceptions aux lois de l'hydrostatique, et dont on a donné pendant long-temps des explications qu'il serait inutile de rappeler. Les théories qui ne sont pas fondées sur le calcul et l'observation doivent maintenant être bannies de la physique, comme elles le sont de l'astronomie. Lors même que la véritable cause des phénomènes est connue, il n'y a que l'analyse mathématique qui puisse découvrir leur liaison réciproque, et les déduire les uns des autres, en employant les seules données indispensables de l'expérience. Les effets, si nombreux et si variés, qui se rapportent à l'action capillaire, en offrent l'exemple le plus remarquable; car, sans le secours de l'analyse, ils seraient restés isolés, et l'on ne serait pas parvenu à les prévoir ou à les expliquer tous avec précision, et encore moins à en déterminer la grandeur, au moyen de deux données spéciales empruntées à l'observation, l'une relative à la matière du liquide, et l'autre dépendante de cette matière et de celle du corps dont le contact donne naissance aux différens effets dont il s'agit.

Quoique l'ascension d'un liquide au-dessus de son niveau soit produite par l'action du tube dans lequel il a lieu, on sait cependant qu'elle ne dépend pas de son épaisseur, et Jurin a fait voir que, pour un même liquide, l'ascension ou la dépression dans des tubes capillaires formés d'une même matière suit la

(1) Cet article est le préambule d'un ouvrage qui paraîtra incessamment chez Bachelier, libraire pour les mathématiques et la physique; on y trouvera les résultats d'expériences de M. Gay-Lussac, qui n'avaient pas encore été publiés, et une note de M. Dulong sur la figure et la hauteur du mercure dans le baromètre.

Digitized by Google

raison inverse de leurs diamètres intérieurs. Ces deux faits importans étaient constatés par l'expérience, lorsque Clairaut essaya, le premier, de ramener les phénomènes de la capillarité aux lois de l'équilibre des fluides, dont il venait de trouver les équations générales (1). Il considère un canal infiniment étroit situé dans l'axe du tube, et se prolongeant au-dessous de son extrémité inférieure, pour se relever ensuite en dehors et aboutir à la surface plane et horizontale du liquide; il montre que l'action du liquide sur la partie inférieure et sur les deux branches ascendantes de ce canal se détruit en partie, et qu'il ne subsiste que l'action du ménisque qui termine le liquide dans l'intérieur du tube; et, selon Clairaut, cette force, jointe à celle qui provient de l'action directe du tube, doit faire équilibre au poids de la partie du canal élevée au-dessus du niveau extérieur. Cette conclusion est exacte; mais il aurait dû ajouter que la seconde force, qu'il regardait comme la principale, était au contraire insensible, et ne conserve en conséquence que la seule action du mécanisme. En effet, si l'action du tube ne dépend pas de son épaisseur, il en faut conclure qu'elle n'émane que de sa couche intérieure, d'une épaisseur insensible, en sorte que les points du tube qui sont à une distance sensible du liquide n'agissent pas sur ses molécules, ni par conséquent sur les points du canal dont la distance au tube est égale à son demi-diamètre. Faute d'avoir fait cette remarque et de l'avoir étendue à l'action du liquide sur lui-même, Clairaut a seulement ouvert la route, et n'a pas pu déduire de son analyse la loi expérimentale que Jurin avait trouvée. Mais quoique ces idées nous paraissent aujourd'hui très-naturelles, et qu'on trouvât déjà un exemple du calcul de ce genre de forces dans la manière dont Newton avait déterminé l'action des corps sur la lumière, il s'est néanmoins écoulé un long intervalle de temps avant que nous eussions une théorie de l'action capillaire où l'action du tube et celle du liquide fussent envisagées sous ce point de vue.

Dans cette théorie, que Laplace a publiée en 1806 et 1807, il considère l'action des molécules du tube sur celles du liquide et l'action mutuelle des molécules du liquide, comme des forces attractives, décroissant très-rapidement suivant une loi inconnue, depuis le contact jusqu'à une distance insensible, où elles

(1) *Théorie de la figure de la terre*, première partie, chap. X.

Digitized by Google

disparaissent entièrement. Ces forces ont lieu en même temps que l'attraction newtonienne, qui suit la raison inverse du carré des distances; mais l'effet de celle-ci n'est sensible que dans des masses très-grandes, qui peuvent balancer l'action de la terre entière, sur le fil-à-plomb placé dans leur voisinage, ou bien encore quand on l'oppose à une force de torsion très-délicate, comme dans l'expérience de Cavendish, pour mesurer l'attraction d'un globe de plomb d'une assez petite étendue. Les phénomènes de la capillarité ne dépendent donc pas de l'attraction qui s'étend à de grandes distances, et qu'il sera permis de négliger, sans aucune erreur, pour ne s'occuper que de celle dont la sphère d'activité est supposée tout-à-fait insensible, et qu'on appelle proprement l'*attraction moléculaire*. En partant de cette hypothèse, Laplace obtient l'équation de la surface d'un liquide dans son état d'équilibre, soit en considérant son action normale sur un canal infiniment étroit et prolongé indéfiniment, soit d'après l'action tangentielle qu'il exerce sur chaque molécule superficielle, méthodes qui ne sont pas essentiellement différentes, et dont l'une doit conduire à la différentielle de l'équation donnée par l'autre, ainsi que Laplace l'a fait voir *à priori*. Il regarde l'angle sous lequel la surface intérieure du tube est coupée par celle du liquide, comme ne dépendant uniquement que de la matière du liquide et de celle du tube; en sorte que cet angle est constant et donné, dans chaque cas, pour tous les points du contour de la surface capillaire; le liquide étant supposé homogène, aussi bien que la matière du tube. L'équation qui résulte de cette considération et celle qui appartient à la surface entière sont les deux équations du problème; elles renferment les deux constantes spéciales dont j'ai parlé tout à l'heure; et c'est de ces deux équations que Laplace a déduit l'explication des différens phénomènes observés par les physiciens.

Un ou deux ans avant Laplace, Th. Young s'était déjà occupé de ces questions (1). Des idées ingénieuses l'avaient conduit à reconnaître l'invariabilité de l'angle sous lequel la surface capillaire vient couper celle du tube, et le rapport qui existe entre l'élévation d'un liquide dans un tube d'un très-petit diamètre et son adhésion à un disque formé de la même matière

(1) *Transactions philosophiques*, année 1805.

Digitized by Google

que le tube; mais il s'appuyait sur l'identité de la surface du liquide avec celle d'une membrane également tendue en tous ses points, identité qui ne peut être que la conséquence, et non le principe, de la solution du problème. Lorsque le travail de Laplace eut paru, Th. Young éleva contre sa théorie plusieurs objections, parmi lesquelles il n'y en a que deux qui sont importantes : l'une, que Laplace n'a pas eu égard à l'action de la chaleur dans le calcul des forces moléculaires (1); et l'autre, tirée de l'expérience, qui se rapporte au cas de plusieurs liquides superposés dans un même tube (2). J'examinerai celle-ci lorsqu'il sera question, dans cet ouvrage, de l'équilibre de ces liquides; quant à la nécessité de tenir compte de la répulsion calorifique, il ne peut rester aucun doute à ce sujet; mais, pour cela, il suffit de prendre pour l'action mutuelle de deux molécules l'excès de l'attraction de leurs matières pondérables sur la répulsion de leurs quantités de chaleur, et de considérer, en conséquence, la fonction qui l'exprime comme une quantité qui peut changer de signe dans l'étendue de ses valeurs sensibles. Mais Laplace a mis, dans ses calculs, une circonstance physique dont la considération était essentielle : je veux parler de la variation rapide de densité que le liquide éprouve près de sa surface libre et près de la paroi du tube, sans laquelle les phénomènes capillaires n'auraient pas lieu, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer dans mon mémoire sur l'équilibre des liquides (3).

En effet, dans l'état d'équilibre, chaque couche infiniment mince d'un liquide est comprimée également sur ses deux faces par l'action répulsive des molécules voisines, diminuées de leur force attractive, ou, ce qui est la même chose, on peut la considérer comme appuyée sur la partie du liquide située d'un côté, et comprimée par la partie située du côté opposé; et son degré de condensation est déterminé par la grandeur de la force comprimante. A une distance sensible de la superficie du liquide, cette force provient d'une couche du liquide adjacente à la couche infiniment mince, dont l'épaisseur est complète et partout

(1) *Supplément à la théorie de l'action capillaire*, p. 75.

(2) *Supplément à l'Encyclopédie britannique*, article *cohésion des liquides*.

(3) *Mémoires de l'Académie des sciences*, Tom. IX, p. 76 et suivantes.

Digitized by Google

la même, c'est-à-dire égale au rayon d'activité des molécules fluides; et, pour cette raison, la densité intérieure du liquide est aussi constante, abstraction faite de la petite condensation due à la pesanteur, qui varie avec la distance à la surface supérieure. Mais quand cette distance est moindre que le rayon d'activité moléculaire, l'épaisseur de la couche située au-dessus de celle que l'on considère est aussi plus petite que ce rayon : la force comprimante qui provient de cette couche supérieure décroît alors très-rapidement avec sa distance à la surface, et s'évanouit entièrement à la surface même, où la couche infiniment mince n'est plus comprimée que par la pression atmosphérique. Par conséquent, la condensation décroît de même, suivant une loi inconnue, à mesure que l'on s'approche de sa surface libre, et sa densité est très-différente à cette surface et à une profondeur qui excède un tant soit peu le rayon d'activisé de ses molécules, ce qui suffit pour qu'elle soit égale à la densité intérieure du liquide. Or, on démontrera, dans le premier chapitre de cet ouvrage, qui si l'on négligeait cette variation rapide de la densité dans l'épaisseur de la couche superficielle (1), la surface capillaire demeurerait plane et horizontale, et il n'y aurait ni élévation ni abaissement du liquide. On fera voir de même la nécessité d'avoir égard à la compression variable que le liquide éprouve près de la paroi du tube, et qui sétend jusqu'à la limite de l'action exercée par ce corps solide.

En ayant donc égard à ces données physiques de la question, je suis parvenu à former, dans les chapitres 2 et 3, l'équation commune à tous les points de la surface du contact de deux liquides superposés et contenus dans un tube quelconque, et l'équation particulière aux points de son contour, ce qui comprend, comme cas particulier, les équations relatives à la surface libre d'un seul liquide. Leur forme est la même que celle

(1) Cette épaisseur doit être de grandeur finie, mais absolument insensible, d'après l'hypothèse qu'on a faite sur le peu d'étendue de la sphère d'activité moléculaire. Cela est confirmé par une expérience de M. Gay-Lussac. Ayant réduit un corps en poussière très-fine, il a trouvé sa pesanteur spécifique sensiblement la même avant et après cette opération ; d'où il faut conclure que l'épaisseur de la couche dilatée qui termine chacune des parcelles de poussière, est insensible en égard à leurs dimensions.

Digitized by Google

des équations de la *Mécanique céleste ;* mais les expressions en intégrales définies des deux constantes spéciales qu'elles renferment sont très-différentes, de sorte que leurs valeurs numériques le seraient également, si, au lieu de les déterminer par l'expérience, on pouvait les calculer directement d'après leurs expressions analytiques, ce qui exigerait que l'on connût les lois des actions du tube sur le liquide et du liquide sur lui-même. On trouvera, dans les chapîtres suivans, les applications de ces équations générales à l'équilibre des liquides dans les tubes d'un très-petit diamètre et à d'autres questions analogues, et l'on y pourra remarquer l'usage que j'ai fait des tables elliptiques de M. Legendre, pour la solution rigoureuse de problêmes qui n'auraient pu, sans ce secours, être résolus que par approximation.

Depuis que cet ouvrage est écrit, j'ai eu connaissance d'un mémoire de M. Gauss, qui paraît en ce moment sous le titre de *Principia generalia theoriæ figuræ fluidorum in statu æquilibrii* (1). Pour former les équations de cet équilibre, l'auteur a recours au principe des vitesses virtuelles, qu'il applique à la masse entière du liquide, et non pas, comme dans la *Mécanique analytique*, à un élément différentiel de cette masse. Il trouve, de cette manière, qu'une certaine intégrale sextuple, étendue à toute cette masse, doit être au *minimum*. Dans le cas d'un liquide homogène et incompressible, il réduit d'abord cette quantité à une intégrale quadruple; et en considérant spécialement le cas où les forces appliquées au liquide sont la pesanteur et l'attraction mutuelle de ses molécules, dont la sphère d'activité est insensible, il réduit de nouveau la quantité dont il s'agit, et qui est ensuite composée de trois termes, savoir : le produit du poids du liquide et de l'ordonnée verticale de son centre de gravité, l'aire de sa surface libre multipliée par une constante qui ne dépend que de la matière du liquide, et l'aire des parois fixes contre lesquelles il s'appuie, multipliée par une seconde constante dépendante de la matière du liquide et de la partie solide du système. Par les règles connues du calcul des variations, on détermine la surface inconnue du liquide qui rend cette somme un *minimum*, et, comme on le sait, on trouve à la fois l'équation générale de cette surface et l'équa-

(1) Gœttingue, 1830 (Voyez le *Bulletin*, Tom. XIV, n° 166).

Digitized by Google

tion particulière de son contour, ce qui est l'avantage caractéristique de la méthode que M. Gauss a suivie. Mais cet illustre géomètre étant parti des mêmes données physiques que Laplace, et n'ayant pas non plus considéré la variation de densité aux extrémités du liquide, qu'il a regardé, au contraire, comme incompressible dans toutes ses parties, les objections qui s'élèvent contre la théorie de Laplace s'appliquent également à la sienne, qui ne diffère de l'autre que par la manière de former les équations d'équilibre. On peut, à cet égard, employer différens moyens; mais, sans crainde de compliquer le calcul et d'en augmenter les difficultés, il importe de ne négliger aucune des circonstances essentielles de la question, parmi lesquelles il faut compter surtout la dilatation du liquide près de sa surface libre et la condensation qui peut être produite par l'attraction du tube.

La conséquence générale que l'on tirera de notre théorie, c'est que les phénomènes de la capillarité sont dus à l'action moléculaire, modifiée non-seulement par la courbure des surfaces, comme Laplace l'avait dit, mais aussi par l'état particulier des liquides à leurs extrémités.

11. Notice sur quelques phénomènes produits a la surface libre des fluides, en repos ou en mouvement, par la présence des corps solides qui y sont plus ou moins plongés, et spécialement sur les ondulations et les rides permanentes qui en résultent; par M. Poncelet. (*Ibid*, p. 5.)

Lorsqu'on touche, avec une pointe fixe, la surface supérieure d'une veine fluide animée d'une vitesse uniforme, on y produit en arrière de cette pointe, relativement au courant, une suite de rides proéminentes sous forme paraboloïdale. Toutes ces courbes ont leurs sommets placés sur une ligne commune qui, partant de la tige, remonte à l'orifice en suivant le fil de l'eau. Le sommet de la première parabole est placé à la tige même, et sert comme de limite à toutes les autres; le nombre des rides est indéfini; elles sont disposées entre elles à des intervalles distincts qui croissent avec leur distance à la tige. Ces rides sont aussi d'autant moins saillantes et d'autant moins prononcées qu'elles sont situées plus loin de cette tige, et elles cessent bientôt d'être apparentes à la surface du fluide, à peu près de

Digitized by Google

la même manière que cela a lieu pour les ondes ordinaires provoquées par un léger mouvement excité à la surface des eaux tranquilles; mais il y a cette différence ici que les rides sont parfaitement immobiles et invariables de forme, tant que l'état de repos de la tige et de mouvement des courans n'est pas changé; de plus, au lieu de persister plus ou moins après que cette tige a été enlevée, le phénomène disparaît brusquement.

Il n'est pas nécessaire d'enfoncer la tige dans la veine fluide pour produire le phénomène des rides; il suffit de toucher la surface de l'eau. Et même, si l'on plonge dans le courant, et horizontalement, une tige déliée suffisamment longue et recourbée verticalement à son extrémité, quelque près qu'on approche cette extrémité de la surface supérieure du fluide, en la maintenant toujours enfoncée au-dessous de cette surface, les rides n'ont pas lieu; mais elles se reproduisent avec toutes les circonstances ordinaires, dès que sa tige atteint et surmonte quelque peu cette surface.

Il est également digne de remarque que, quand le courant se trouve limité par des parois plus ou moins voisines de la tige et parallèles à la direction générale des filets fluides, le phénomène des rides se reproduit de la même manière que si ces parois n'existaient pas; en sorte que ces rides sont brusquement interrompues par ces parois, sans éprouver d'ailleurs aucune sorte d'inflexion ou de réflexion.

A ce premier coup-d'œil, on est tenté de croire que les molécules du courant dévient de leurs routes naturelles en suivant les branches qui constituent les rides; mais, en y jetant des poussières fines, on voit qu'il n'en est rien : ces poussières traversent les rides sans changer la route qu'elles suivraient en leur absence.

En plongeant à la fois plusieurs tiges fines dans un même courant et à des distances quelconques les unes des autres, on obtient toujours le même système de rides pour chaque tige, et ces différens systèmes se superposent exactement aux points de leurs rencontres mutuelles, sans que leur forme en soit aucunement altérée.

Les rides sont imperceptibles quand la vitesse du courant est moyennement au-dessous de 25 centimètres par seconde; elles sont d'autant plus distinctes, d'autant plus déliées que la

Digitized by Google

vitesse est plus grande; le nombre des rides se multiplie aussi à mesure que la vitesse du courant augmente, surtout aux environs du point de contact de la tige; enfin, les longues branches des rides se resserrent de plus en plus, ou se rapprochent de leur axe commun parallèle à la direction générale du courant. On a donc un moyen précis de déterminer la vitesse du courant, soit en déterminant la forme de la courbe limite, soit en mesurant l'intervalle compris entre un nombre déterminé de rides, puis en comparant ces données de l'observation avec celles que l'on aurait recueillies à l'avance sur des courans dont la vitesse aurait été reconnue d'une manière quelconque.

Lorsqu'au lieu de laisser dans une position invariable l'extrémité d'une tige qui rase la surface du courant, on fait mouvoir, avec une même vitesse, cette tige à la surface d'une eau tranquille, on obtient absolument les mêmes apparences; car, dans ce cas, le système des rides suit exactement le mouvement de la tige, comme si elles lui étaient invariablement fixées.

12. Note sur l'Electro-dynamique; par J. Liouville.

La théorie mathématique des phénomènes électro-dynamiques repose sur des *faits généraux* regardés comme données de l'observation, et dont on conclut la direction et l'intensité de la force avec laquelle agissent l'un sur l'autre deux élémens voltaïques. La formule qui exprime cette force a été donnée depuis long-temps par M. Ampère; et quant à sa direction, j'ai prouvé ailleurs que c'est la droite qui va d'un milieu à l'autre des deux courans infiniment petits. Toutes ces conséquences ont la certitude des *faits généraux* dont elles dérivent; et comme elles sont très-importantes, la manière dont l'expérience indique ceux-ci doit être sévèrement examinée.

Une observation qui se présente sur-le-champ tient à la nature de la pile. En effet, si dans la pratique on met deux courans en présence, le courant mobile peut être quelconque, mais le courant agissant est toujours fermé ou susceptible d'être considéré comme tel. Cette condition est de rigueur; car l'électricité doit se mouvoir sans interruption d'un pôle des piles en nombre arbitraire à l'autre pôle de ces piles.

De ce que le courant agissant est fermé, il résulte que s'il y a des forces d'élémens à élémens dont l'intégrale disparaisse

Digitized by Google

lorsqu'un des courans est continu, nos expériences ne pourront jamais manifester ces forces. Quant aux résultats pratiques, ils seront les mêmes que si elles étaient zéro.

Or, l'existence de semblables forces n'est point absurde *à priori.* On sait que l'action de deux molécules aimantées en offre un exemple très-simple. En effet, un aimant fermé est sans action sur un corps quelconque, à tout degré d'aimantation : il est pour nous comme non aimant; et cependant, quand on le brise, ses portions diverses peuvent produire des effets considérables.

On pourrait donc en rigueur supposer que deux élémens voltaïques agissent l'un sur l'autre par une action composée comme il suit : 1° une force dirigée suivant la droite qui passe à leurs milieux et représentée par la formule de M. Ampère; 2° quatre autres forces analogues à celles qui proviennent de deux molécules d'aimant, forces dont la résultante n'est pas en général suivant la droite qui unit les deux corps.

Cette hypothèse n'est point impossible : seulement elle est peu vraisemblable, et ne fait rien aux résultats pratiques. L'existence ou la non-existence de forces élémentaires dont l'intégrale s'annule pour un courant fermé, ne peut pas se prouver par l'expérience. Les questions de cette espèce ne peuvent être décidées que par des considérations systématiques. C'est ainsi que l'hypothèse des *couples primitifs*, introduite par MM. Biot et Pouillet dans l'électro-magnétisme, ne peut être en opposition avec les phénomènes, et n'est démontrée absurde qu'en vertu de ce principe général : *l'action est égale et opposée à la réaction.*

Mes remarques ne tendent point à attaquer la belle théorie de M. Ampère. Au contraire, elles en mettent la justesse sous un nouveau jour, en en caractérisant bien la nature. La formule de M. Ampère explique tous les phénomènes, n'est contredite par aucun phénomène, par aucun axiome primordial : elle détermine avec certitude l'effet des expériences quelconques qui pourront être tentées à l'avenir. Il n'y a donc rien à perfectionner dans les opérations mathématiques propres à prévoir ou à calculer les mouvemens électro-dynamiques.

Mais il était bon d'observer qu'une théorie systématique où l'on expliquerait par des forces primitives d'atome à atome, ou

Digitized by Google

par des vibrations de fluide, les propriétés des fils conducteurs, ne devrait pas être rejetée, si la formule déduite de ce système différait de celle de M. Ampère. Ce qui est nécessaire et suffisant, c'est que l'une et l'autre coïncident lorsque le mobile est arbitraire, et le moteur un circuit continu. Voilà pourquoi j'ai pensé que cette note, très-courte et très-simple, ne serait pas inutile.

13. Sur la décomposition des sels métalliques a l'aide de la pile; par M. Matteuci. (*Annales de chimie et de physique.* Tom. 45, p. 322.)

Quand les fils de platine, ou extrémités d'une pile faible, plongent dans une dissolution de sel marin, il y a dégagement de gaz aux deux pôles; mais il n'y a plus dégagement d'hydrogène dans une dsssolution de sulfate de cuivre, parce que cet hydrogène sert à réduire le cuivre qui se précipite alors à l'état métallique. Par conséquent, si l'on emploie une pile assez forte pour décomposer un chlorure ou un iodure, sans pourtant qu'elle puisse décomposer l'eau, on saura par cette expérience si ces chlorures et iodures se changent en hydrochlorates et hydriodates par leur contact avec l'eau. Comme d'un côté il ne se sépare alors que du chlore et de l'iode, et de l'autre côté, la base métallique des chlorures ou des iodures, l'auteur en conclut que ces derniers composés ne changent point de nature dans l'eau; mais cette conséquence ne nous paraît nullement établie par ces expériences.

14. Note sur quelques expériences galvanométriques; par M. Bigeon. (Tom. 46, p. 80.)

Ces expériences ont été faites avec des lames de cuivre et de zinc d'égales dimensions, plongeant dans divers mélanges acides, et communiquant avec les deux extrémités des fils d'un galvanomètre à double aiguille. Il en résulte, 1° que le fluide galvaniquee se transmet avec un peu plus de facilité à travers une surface rayée, dépolie ou couverte d'aspérités, qu'à travers une surface de même nature, mais polie; 2° qu'en inclinant la lame de cuivre relativement à la lame de zinc, et couvrant de cire la face postérieure de la première, l'action conductrice diminue un peu à mesure que l'inclinaison augmente; 3° que

Digitized by Google

l'étendue de la surface de cuivre, ainsi que l'a fait voir M. Marianini, influe beaucoup plus que celle de zinc sur la force du courant; mais qu'on se tromperait fort, si l'on croyait pouvoir appliquer ce résultat à la construction des piles voltaïques, en y diminuant par trop la surface du zinc; car l'effet maximum a lieu quand la surface du cuivre est égale ou environ à celle du zinc; 4° que l'effet est d'autant moindre que la distance mutuelle des lames immergées est plus grande. L'auteur termine sa note par une petite table du pouvoir électromoteur de divers liquides, savoir :

Eau et $\frac{1}{80}$ en vol. acide sulfurique.....	106° du galvan.
Eau et $\frac{1}{40}$ acide muriatique.....	58
Eau et $\frac{1}{40}$ acide nitrique.....	106
Eau, $\frac{1}{80}$ acide nitrique et $\frac{1}{80}$ acide muriat..	59
Eau, $\frac{1}{80}$ acide nitrique et $\frac{1}{160}$ acide sulfur..	96
Eau, $\frac{1}{80}$ acide nitrique et $\frac{1}{80}$ acide sulfur...	120

15. Mémoire sur la détermination de l'échelle du thermomètre de l'Académie del Cimento; par M. Libri. (*Ibid.*; Tom. 45, p. 354).

En s'occupant de l'histoire des sciences en Italie, M. Libri s'est trouvé conduit à comparer entre elles un grand nombre d'observations faites par d'anciens physiciens. Son but était de voir si certains élémens de la physique terrestre avaient varié avec le temps. Le thermomètre inventé dès avant l'année 1597, par Galilée, et perfectionné par Sagredo, devint bientôt entre les mains de Viviani, de Torricelli et de leurs contemporains, un instrument de météorologie. Borelli à Pise, Baineri et d'autres à Florence, Cavalieri et Bicciali en Lombardie, organisèrent, sous la direction de l'Académie del Cimento, un système très-étendu d'observations météorologiques simultanées; et en même temps le grand duc Ferdinand II chargea les moines de plusieurs couvens de la Toscane d'observer régulièrement le thermomètre et les autres instrumens météorologiques connus à cette époque. On recueillit de cette manière une masse énorme d'observations qui aurait conduit à la connaissance approfondie de la température moyenne des points les plus importans de l'Italie, si Léopold de Médicis, protecteur de l'Académie del Cimento, n'eût demandé le chapeau de cardinal, qui ne lui fut

Digitized by Google

accordé qu'à la condition de sacrifier l'Académie à la haine implacable que la cour de Rome portait à la mémoire de Galilée et à ses disciples. Leurs écrits furent livrés aux flammes, à l'exception de quelques volumes qu'on découvrit au bout de plus d'un siècle. Parmi ceux-ci on trouve une partie des observations thermométriques faites à Florence pendant 16 ans, par le père Raineri.

Les académiciens del Cimento employèrent un thermomètre à alcool, dont l'échelle, qui d'ailleurs n'avait pas de points fixes, était divisée en 50 parties. Il marquait 13 1/2 degrés dans la glace fondante. Toutes les incertitudes sur la graduation de cet instrument viennent de cesser par la découverte que l'on a faite en 1829, à Florence, d'une caisse qui, parmi beaucoup d'autres anciens instrumens, renfermait un grand nombre de ces thermomètres. M. Libri a fait plus de 200 observations comparatives, et leurs moyennes lui ont fourni des nombres très-rapprochés de ceux qu'il avait obtenu par interpolation. Il a trouvé de cette manière que le zéro ne s'était point déplacé, puisqu'il marquait encore à très peu près 13 1/2 degrés. Ce zéro correspond à 15 degrés du thermomètre de Réaumur; le 50e degré du premier correspond au 44e du second.

Il résulte de là que les observations du père Raineri, comparées à celles que l'on fait aux écoles pies de Florence depuis 1820, accusent la même température qu'aujourd'hui; cette température n'a donc pas varié depuis 150 ans. Les observations de Borelli sur la chaleur propre de quelques animaux, montrent aussi que cette chaleur n'a point varié. M. Libri se propose de comparer les températures actuelles d'un grand nombre de sources minérales dans les Apennins, aux températures de ces mêmes sources données dans les registres de l'Académie del Cimento.

16. Notice sur la configuration de l'équateur magnétique, conclue des observations faites dans la campagne de la corvette la Coquille; par M. Duperrey. (*Ibid.*; p. 371).

Nous avons cité (*Bulletin*, Tom. VIII, n° 126) les observations magnétiques faites par M. Duperrey durant son voyage autour du monde. Il a coupé 6 fois l'équateur magnétique, et maintenant il détermine la configuration de cette ligne, en

Digitized by Google

partant de cette loi applicable aux inclinaisons magnétiques qui ne dépassent pas 30°, que *la tangente de la latitude magnétique est égale à la moitié de la tangente de l'inclinaison.* Voici tous les points qu'il a ainsi calculés :

POSITION DE L'ÉQUATEUR MAGNÉTIQUE, DE 1822 A 1825.

LATITUDES.	LONGITUDES.	LATITUDES.	LONGITUDES.
10° 49′ 46″ S.	22° 12′ 55″ O.	6° 40′ 43″ N.	138° 11′ 18″ E.
10 07 38	23 04 21	6 05 16	136 12 48
10 58 39	23 31 04	6 18 35	133 52 50
11 57 21	23 57 34	7 03 29	131 29 21
12 09 49	24 22 16	6 51 09	128 30 04
11 50 13	25 06 35	7 00 55	124 51 47
12 18 01	26 14 44	6 58 58	125 55 18
12 30 43	26 25 20	0 26 06 S.	176 36 58
12 49 45	27 05 04	0 08 03 N.	175 38 10
12 59 16	27 16 34	0 09 03 S.	174 35 31
13 07 01	28 05 30	1 02 33 N.	174 06 46
13 30 03	28 43 03	0 41 12	173 24 35
14 00 00	30 02 46	0 01 13	173 01 31
14 46 22	33 12 38	0 06 57 S.	173 00 04
15 02 56	43 04 08	0 51 16 N.	172 11 11
15 19 39	47 24 49	1 12 02	171 11 38
15 34 42	49 32 40	1 08 29	170 41 10
9 20 28	77 10 48	0 57 08	170 19 27
9 26 12	77 50 26	1 18 49	169 19 05
9 10 55	78 25 52	3 31 51	165 50 44
8 48 18	78 39 17	3 23 33	163 47 14
7 45 37	78 54 14	3 47 20	160 25 10
7 46 26	80 18 54	5 58 59	154 02 09
8 02 45	81 27 14	6 21 40	151 35 00
7 44 50	82 38 05	6 35 50	150 43 13
7 42 26	83 46 28	6 38 17	150 34 58
7 45 32	83 53 37	6 36 41	150 43 43
7 07 35	83 51 39	6 37 45	149 09 49
5 57 34	85 58 33	6 46 46	145 02 30
5 56 51	87 11 28	6 42 33	144 08 37
4 03 31	98 09 06	7 20 52	144 10 27
2 57 08	102 48 38	6 51 23	141 41 40
2 36 19	106 50 48	6 33 00	131 57 30
2 19 37	114 31 14	6 23 03	119 22 13
2 16 31	124 13 07	6 52 29	110 25 35
2 15 00	130 37 42	6 51 10	106 22 21
2 11 25	136 32 02	7 31 02 S.	7 39 09 O.
1 28 05	149 55 24	8 42 04	10 40 16
3 00 32 N.	164 09 16 E.	8 57 17	12 35 31
3 26 52	158 37 16	9 19 24	13 19 15
5 02 32	154 51 06	9 44 42	14 13 13
5 46 42	151 44 43	9 22 24	15 23 44
5 26 47	159 15 32	8 51 37	16 27 10
6 04 50	142 33 51		

D'après les observations du cap. Sabine, en 1822.

0 26 41 N.	4 24 04 E.	15 05 26 S.	40 48 52 O.
10 23 50 S.	15 58 44 O.	14 34 00	46 54 30

D'après les observations de M. de Blosseville, en 1827 et 1828.

8 33 02 N.	85 20 32 E.	9 57 01 N.	77 32 12 E.
8 42 30	85 17 00	10 04 52	77 36 24
9 59 16	77 31 45	7 30 48	104 34 06
9 51 11	78 52 44	7 24 07	104 28 29
9 59 52	77 41 20	10 04 03	77 29 55

Digitized by Google

17. Résumé des observations météorologiques, faites principalement en 1830. (*Ibid.*; p. 387).

Résumé des observations météorologiques faites à l'Observatoire de Paris.

La température moyenne de l'année a été de 10°,1; la température moyenne des caves 11°,836; état moyen de l'hygromètre 66°. — Les hauteurs moyennes du baromètre ont été de 755^{mm},90, à 9 heures du matin; de 755,68 à midi; de 755,24 à 3 h. du soir; de 755,71 à 9 h. du soir: moyenne générale 755,63 à la température de zéro. — Pluie en centimètres, sur la terrasse, 57,300; dans la cour 64,435; le premier niveau est de 28 mètres au-dessus du second. Il y a eu 149 jours de pluie, 24 jours de neige, 17 jours de grêle ou grésil, 68 jours de gelée, 13 jours de tonnerre, et 171 jours durant lesquels le ciel a été presqu'entièrement couvert.

Taches solaires en 1830.

Janvier, le 10, un immense groupe; le 17, des noyaux de taches; le 21, un groupe de très-petites taches; le 26, trois petites taches; le 31, un groupe très-étendu présentant 7 faibles noyaux. *Février*, le 2, six taches; le 3, deux groupes; le 14, un groupe, une tache isolée au centre, et trois grandes taches au bord occidental; le 17, deux groupes; le 19, un groupe, deux petites taches et une plus belle; le 21, deux taches moyennes; le 24, deux taches isolées, et un groupe de 3 belles taches; le 28, un large groupe. *Mars*, le 2, trois taches; le 5, deux très-belles taches; le 14, quatre belles taches, et d'autres petites; le 16, trois taches; le 19, deux taches; les 21 et 22, deux taches; le 23, plusieurs nouvelles taches; du 25 au 29 on les voit encore, et il s'en forme un nouveau groupe; le 30, cinq taches; le 31, le groupe du 29. *Avril*, le 5, trois petites taches; du 8 au 10, cinq taches; le 13, quatre taches et un large groupe; du 25 au 28, un groupe de 8 taches. *Juillet*, le 15, deux groupes de petites taches. *Septembre*, le 1, quatre taches; le 19, quatre petites taches. *Octobre*, le 6, une très-belle tache et un très-grand groupe; le 8, deux nouvelles taches; le 10, on les voit encore toutes; du 17 au 20, un groupe d'énormes taches. *Novembre*, le 10, cinq groupes.

Digitized by Google

Tremblemens de terre.

On se rappelle que les royaumes de Murcie et de Carthagène ont éprouvé de fréquens tremblemens de terre en 1829. M. Guttierez, professeur de physique à Madrid, a décrit celui de de *la Huerta d'Orihuela*. Depuis le commencement de ce siècle, dit-il, ce pays a souffert des tremblements de terre. Le 17 janvier 1802, on a senti à Torre-la-Mata et à Torrevieja des secousses qui ont duré jusqu'au 6 février; quelques maisons furent détruites à cette époque. En 1817, les chocs devinrent très-fréquens; il y en eut 116 dans trois mois. Le 8 octobre 1821, il y eut un tremblement de terre qui dura 26 jours. Le 10 janvier 1823, il y en eut un autre qui fit tomber plusieurs maisons; les chocs se sont répétés plus de 200 fois en 24 heures. On en a ressenti les effets à Carthagène, à Alicante et à Murcie, c'est-à-dire sur la même étendue qu'en 1829. Le 15 septembre 1828, il y eut à 5 heures après-midi un tremblement de terre qui se répéta 300 fois en 24 heures, et détruisit quelques maisons. Ces secousses continuèrent faiblement jusqu'au 11 mars 1829, et cessèrent tout-à-coup jusqu'au 21 du même mois. Ce jour on en éprouva une à midi, et la plus forte eut lieu à 6 heures 1/2 et quelques secondes. Enfin est survenu l'immense secousse oscillatoire qui a renversé un grand nombre de villes.

Pendant la nuit il y eut plus de cent secousses. Depuis lors elles ont cessé, mais il y a toujours eu trente à quarante secousses ou bruits par jour jusqu'au 16 avril. Ce dernier jour, à sept heures du matin, on éprouva un tremblement très-fort, et le 18 avril, un autre aussi violent que celui du 21 mars.

On dit qu'à Torrevieja on a entendu le bruit pendant plus de trois quarts-d'heure. Le bruit, en général, ressemblait à un coup de canon; d'autres fois il augmentait graduellement et cessait tout-à-coup. Les paysans rapportent que, lorsque le bruit était très-fort, les tremblemens de terre étaient moindres. Cependant, le 21 mars, il n'en fut pas ainsi : trois mille édifices furent détruits, trois cent quatre-vingt-neuf personnes tuées, et cent soixante-quinze blessées. Le mouvement du terrain fut ondulatoire et tout fut bouleversé. A Daja-Nueva et à Daja-Vieja la terre s'est crevassée; il s'est formé de petits soupiraux qui ont vomi une grande quantité de sable composé de silice, de chaux, avec une petite quantité d'oxide de fer impregné de sel

Digitized by Google

commun, d'un peu de soufre et d'une substance bitumineuse. Dans ces lieux, des jets-d'eau mêlée de sable ont été quelquefois projetés au lieu de sable sec, et cette eau contenait du muriate de soude, un peu de sulfate d'alumine, une petite quantité d'hydrochlorate de chaux, avec de l'hydrogène sulfuré. Les paysans ont cru que c'était de l'eau de la mer; en septembre on trouvait encore cette eau en creusant le terrain. Elle a nui d'abord à la végétation; mais l'arrosement avec de l'eau pure a détruit cet effet momentané. A Benejuzar, les soupiraux ou les entonnoirs avaient trois à quatre pouces de diamètre, et il en est sorti avec la terre des morceaux de lignite ou jayet. (*Journ. de Géologie*; Tom. II, n° 5).

Aurores boréales.

M. Arago, après avoir dressé un supplément à la liste des aurores boréales vues en 1829, donne la liste de ces phénomènes observés durant l'année 1830. Il a soin de noter les dérangemens que son aiguille éprouve aux mêmes époques. Ordinairement il y a eu coïncidence; quelquefois cette coïncidence n'a pas eu lieu. Une chose remarquable, c'est que plusieurs fois M. Farquharson (duquel nous avons donné un travail remarquable sur les aurores boréales, *Bulletin*, Ton. XIV, n° 140) n'a vu aucune déviation de son aiguille, même pendant les aurores boréales qu'il observait, tandis que ces aurores, invisibles à Paris, y dérangeaient néanmoins l'aiguille de M. Arago.

Cet article de météorologie se termine par le récit de quelques chutes d'aérolithes, de pluies de terre, de vents et de trombe.

CHIMIE.

18. Mémoire sur les iodates et les chlorates des alcalis végétaux; par M. Sérullas. (*Ibid.*; p. 274).

Iodates. L'auteur a déjà fait connaître l'action de la morphine sur l'acide iodique (*Bull.*, T. XIV, n° 180). L'iodate de quinine cristallise en aiguilles soyeuses. L'iodate de cinchonine est en cristaux prismatiques très-fins, groupés en forme d'aigrettes

Digitized by Google

amiantacées, très-blanches et très-régulières; il se décompose tout-à-coup par la chaleur. L'iodate de strychnine cristallise en longues aiguilles transparentes, réunies en faisceaux et colorées superficiellement en rose; on les décolore en les lavant sur un filtre avec très-peu d'eau froide; ils sont très-solubles dans l'eau, et se décomposent subitement par la chaleur. Cet iodate est un poison violent. L'iodate de brucine ne cristallise pas bien. L'iodate de vératrine est une matière gommeuse sous forme cristalline. La narcotine et la picrotoxine se dissolvent à chaud dans l'acide iodique, sans le neutraliser; elles s'en séparent par cristallisation. Un caractère générique de tous ces iodates, c'est la propriété qu'ont leurs dissolutions neutres de précipiter aussitôt par l'addition d'un excès d'acide iodique aussi en dissolntion un peu concentrée. Il se dépose de suite au fond du vase des iodates très-acides, incolores, qui détonnent fortement. Il résulte de tout cela que la morphine, seule de tous les alcalis végétaux, a la propriété de décomposer subitement l'acide iodique.

Chlorates. Ils s'obtiennent en chauffant l'acide avec les bases. Le chlorate de morphine est en longs prismes très-déliés, et se décompose tout-à-coup par la chaleur. Il agit aussi promptement que les autres sels de cette base, sur l'acide iodique. Le chlorate de quinine est en prismes très-déliés, sous forme d'aigrettes d'une constante régularité. La chaleur le fond d'abord, le dessèche, puis le fait détoner. Le chlorate de cinchonine forme des prismes en belles houppes volumineuses et panachées, d'une grande blancheur; il se comporte à peu près comme le précédent, sous l'influence de la chaleur. Le chlorate de strychnine est en prismes minces et courts qui se grouppent en rosettes. Le chlorate de brucine cristallise en rhomboèdres transparens d'une parfaite régularité, tout à fait semblables à ceux de la chaux carbonatée; on doit les laver pour les décolorer, ou les faire cristalliser une seconde fois. Ils se décomposent subitement par la chaleur. Le chlorate de vératrine ne cristallise pas, mais se prend en une couche d'un aspect gommeux et d'une couleur de succin. L'acide iodique décompose tous ces chlorates, en dégageant l'acide chlorique et donnant naissance à un iodate acide.

L'auteur a vu que l'acide hydrofluorique se combine aussi aux alcaloïdes. L'hydrofluate de quinine est d'une blancheur

Digitized by Google

éclatante et cristallise en aiguilles très-déliées. Il a aussi obtenu un borate de quinine en cristaux grenus.

L'analyse des iodate et chlorate de cinchonine, faite par l'ammoniaque, a donné : pour l'iodate, acide 33,85 et cinchonine 65,15; pour le chlorate, acide chlorique 19,48 et cinchonine 80,52.

19. Sur l'acide perchlorique (chlorique oxigéné); par M. Sérullas. (*Ibid.*; p. 270).

En distillant de l'acide chlorique, il passe d'abord une partie aqueuse; puis un liquide dense adhère aux parois de la cornue; en augmentant suffisamment la chaleur, ce liquide passe dans le récipient. C'est de l'acide perchlorique qui, bien que concentré, n'enflamme pas le papier comme l'acide chlorique, mais qui donne à ce papier la propriété, lorsqu'on le met en contact avec un charbon incandescent, de lancer de vives étincelles avec un violent pétillement et souvent détonation.

Ainsi, l'acide chlorique distillé se décompose partiellement en chlore et en oxigène, et une portion de ce dernier gaz s'unissant à une portion d'acide non décomposé, transforme ce dernier en acide perchlorique. Celui-ci a d'abord une couleur rose, due au manganèse, et qu'on peut lui faire perdre par une nouvelle distillation. Cet acide n'a aucune action sur l'acide muriatique et sur l'alcool. Il est formé, comme on le savait déjà, de 2 atomes de chlore sur 7 atomes d'oxigène. Maintenant on pourra l'obtenir beaucoup plus aisément et en plus grande quantité que par le procédé de M. Stadion.

20. Action de l'acide bromique et de l'acide chlorique sur l'alcool; par M. Sérullas. (*Ibid.*; p. 203)

L'acide bromique agit sur l'alcool concentré, à la température ordinaire, d'une manière aussi prompte et aussi tumultueuse que le fait l'acide nitrique dans la même circonstance, à l'aide de la chaleur; il enlève avec son oxigène de l'hydrogène à une partie de l'alcool, et le transforme en acide acétique qui s'unit à une partie d'alcool non décomposé pour produire de l'éther acétique, et le brôme est mis en liberté. Il ne se forme pas d'acide carbonique. L'acide chlorique concentré, versé sur de l'alcool à 40°, agit vivement à la température ordinaire;

Digitized by Google

ébullition, dégagement de chlore et formation d'acide acétique. L'acide chlorique et l'acide bromique donnent lieu aux mêmes phénomènes avec l'éther.

21. Note relative au chlorure d'argent; par M. Cavalier. (*Journ. de Pharmacie;* sept. 1830, p. 552).

On sait que le chlorure d'argent devient violet à la lumière solaire. L'auteur a obtenu le même chlorure d'argent violet en sursaturant par un courant de chlore, une dissolution ammoniacale de chlorure d'argent.

22. Sur l'oxido-chlorure de mercure; par M. Soubeiran. (*Ibid.*; nov., p. 662).

En versant une dissolution de carbonate de potasse ou de soude dans une dissolution de perchlorure de mercure, on obtient un précipité d'oxido-chlorure, formé de mercure, de chlore et d'oxigène, que l'on peut considérer comme combinés de la manière suivante :

Mercure.....	21,8	ou 1	ou un atome de
Chlore	7,63	1	bichlorure.
Mercure.....	65,40	3	ou 3 atomes de
Oxigène	5,17	3	deutoxide.

M. Grouvelle avait déjà obtenu une combinaison analogue, en faisant agir le chlore sur l'oxide rouge de mercure; mais les proportions n'en étaient pas les mêmes.

23. Sur l'absorption de l'oxigène par l'argent, à une température élevée; par M. Gay-Lussac. (*Annales de Chimie et de Physique;* Tom. 45, p. 221).

M. Lucas a, comme on sait, fait la remarque que l'argent fondu au contact de l'air, en absorbait de l'oxigène, qu'il abandonnait ensuite en se solidifiant. Cette propriété est analogue à celle que possède le même métal, observée par Pelletier, de se combiner à chaud avec une quantité de phosphore double de celle qu'il peut retenir au moment où il se solidifie. L'expérience de Lucas, telle qu'il l'a décrite, ne donne que de très-faibles absorptions d'oxigène; souvent même on n'en obtient pas du tout. On réussit beaucoup plus sûrement en tenant de l'argent fondu dans un tube de porcelaine traversé par un courant

Digitized by Google

de gaz oxigène. Après 25 à 30 minutes d'une assez forte chaleur, on intercepte le courant du gaz oxigène, et on laisse tomber le feu. Il se produit bientôt un vide dans le tube de porcelaine, à cause de l'abaissement de température; mais, au moment où l'argent passe à l'état solide, il se dégage une quantité considérable de gaz oxigène.

Un autre procédé que je préfère au précédent, parce qu'il est encore plus simple, consiste à projeter du nitre par petites parties sur de l'argent terne en fusion dans un creuset de terre. Après environ une demi-heure d'expérience, on retire le creuset et on le plonge dans la cuve à eau sous une cloche. On n'a à craindre aucun accident. On a le temps d'engager le creuset sous la cloche; mais, une seconde à peine écoulée, il se dégage tumultueusement une grande quantité de gaz oxigène. J'en ai obtenu, dans une expérience, vingt-deux fois le volume de l'argent. Si on laisse tomber le métal goutte à goutte dans l'eau froide, on voit de grosses bulles de gaz oxigène se dégager de l'eau; l'argent prend un aspect rugueux et mat très-agréable. Il est à remarquer que l'argent absorbe l'oxigène, quoiqu'il retienne encore un peu de cuivre, et que, par son affinité pour ce métal, il le préserve de l'oxidation. Cependant il absorbe d'autant plus facilement l'oxigène, qu'il est plus pur, et il n'en absorberait pas du tout s'il était allié de quelques centièmes de cuivre. On ne peut douter que ce ne soit à cette propriété de l'argent d'absorber l'oxigène à chaud, et de l'abandonner en se solidifiant, que doit être attribué ce phénomène, que l'on exprime par le mot *rocher, végéter*, dans l'art de l'essayeur. Il est très-difficile d'empêcher l'argent très-fin de rocher, tandis que, lorsqu'il reste allié d'un peu de cuivre, de plomb ou d'or, cela est très-facile. C'est encore à cette même propriété de l'argent, de s'oxider à chaud, que doit être attribuée la perte de métal qui a lieu pendant la coupellation, et son absorption par la coupelle, surtout à la fin de l'opération.

24. Notice sur la cristallisation de l'oxide de fer; par M. de Haldat. (*Ibid.;* Tom. 46, p. 70).

M. de Haldat obtient des cristaux d'oxide de fer irisé, semblables à ceux de l'île d'Elbe et de Framont, au moyen de la décomposition de l'eau par le fer incandescent. On applatit au

Digitized by Google

marteau des fils de fer doux, de 2 ou 3 millimètres de diamètre, on en forme un faisceau, lié aux deux extrémités et au milieu, et fixé par un bout à un fil de même métal conduit hors du tube pour en retirer le faisceau. C'est sur la surface de ces lames que se forment les cristaux; ils sont d'autant plus développés, qu'on prolonge plus long-temps le passage de la vapeur d'eau à travers les élémens du faisceau en ignition. L'auteur en a obtenu qui avaient jusqu'à deux ou trois millimètres; pour cela, il est nécessaire d'employer un fil un peu fort ou même des lames de toles bien décapées. Ces cristaux, qui offrent à l'œil un grand éclat, vus au microscope, ressemblent parfaitement aux cristaux de l'île d'Elbe ou de Framont, quand ils ont toute leur fraîcheur. La même expérience réussit avec le zinc; on obtient l'oxide de zinc en deux états différens : une partie en globules amorphes, l'autre en lames couvertes de cristaux couleur de miel, presque transparens, de forme rhomboïdale.

25. Annuaire des eaux minérales de la France pour 1831; par M. Longchamp. In-18 de 300 pages et 1 pl.; prix, 2 fr. Paris, 1831; Gabon et Baillière.

Ce recueil paraît tous les ans, et est à la seconde année de sa publication. L'auteur n'a nullement voulu en faire un livre scientifique, il le destine seulement aux médecins, pour leur donner une connaissance précise de la composition chimique, du mode d'administration, et des effets médicaux des différentes sources minérales de la France; et aux personnes de la haute société que leur santé appelle à faire des eaux, pour qu'elles y puisent une connaissance positive sur tous les phénomènes que leur présentent les sources thermales. Répandre la science parmi cette classe si nombreuse des oisifs est aujourd'hui une sorte de devoir, et nous pensons que M. L. a rempli le sien d'une manière convenable.

Les médecins et les pharmaciens trouveront que l'*Annuaire des eaux minérales de France* est un vade-mecum commode, qui suppléera toujours avec avantage aux traités sur la matière, lorsqu'ils ne se proposeront pas de faire une étude spéciale des eaux minérales.

26. Recherches sur les substances azotées. Monographie de

Digitized by Google

l'asparagine; par MM. Plisson et Henry fils. (*Annal. de Chimie et de Physique;* Tom. 45, p. 304).

Il paraît que les auteurs vont publier une série de memoires sur les substances organiques azotées, qu'ils analyseront d'après leurs nouveaux procédés (*Bulletin*, Tom. XIV, n° 106). Leur premier mémoire est une monographie de l'asparagine. Voici par quel procédé on peut obtenir cette substance en assez grande quantité. On coupe en tranches minces la racine de guimauve séchée et privée de son épiderme; on la traite par 4 fois son poids d'eau pure à une douce température; on répète une ou deux fois cette infusion; on concentre les liqueurs, puis on les abandonne au repos dans un lieu frais. Au bout de quelques jours il se forme des cristaux octaédriques, que l'on purifie par une nouvelle cristallisation. On peut ainsi obtenir 2 parties d'asparagine sur 100 parties de racine. Cette matière donne très-facilement des cristaux d'une limpidité parfaite. Sa densité, à 14°, est de 1,519. Elle se dissout dans 58 parties d'eau à 13°; elle est beaucoup plus soluble dans l'eau chaude; elle est insoluble dans l'alcool absolu, dans l'éther et dans les huiles. Elle rougit à chaud la teinture de tournesol; mais elle ne sature pas les alcalis, bien qu'elle s'y dissolve en grande quantité. Il paraît que sa dissolution aqueuse s'altère à la longue, et qu'il y a production d'ammoniaque et d'acide aspartique, ou mieux d'aspartate d'ammoniaque. Mise dans une solution de bi-carbonate de potasse ou de bi-carbonate d'ammoniaque, l'asparagine en dégage des bulles d'acide carbonique.

L'acide sulfurique, versé sur l'asparagine, produit un sulfate et un aspartate d'ammoniaque. Résultats analogues avec les acides muriatique, nitrique et acétique. La dissolution aqueuse d'asparagine ne précipite point par les acétates de plomb, le nitrate d'argent, les sels de fer, de cuivre, de manganèse, etc., ni par la teinture de noix de galle, etc. L'analyse de l'asparagine a donné :

Carbone.....	38,3853	ou 12	atomes.
Hydrogène.....	6,2398	12	
Azote.....	22,4627	3	
Oxigène.....	34,4135	4	
Total.....	101,5013		

Digitized by Google

Quant à l'acide aspartique, on a obtenu en l'analysant :

Carbone.....	37,7251
Hydrogène.....	5,3700
Azote.....	12,0412
Oxigène.....	44,8637
	100,0000

nombres qui cadrent mal avec les poids atomiques.

27. Nouvelles expériences sur les amandes amères, et sur l'huile volatile qu'elles fournissent; par MM. Robiquet et Boutron-Charlard. (*Ibid.*; Tom. 44, p. 352).

Les auteurs ont d'abord reconnu que ce sont des cristaux d'acide bensoïque qui se déposent à la longue dans l'huile essentielle d'amandes amères. M. Stange avait déjà fait cette remarque en 1822 dans le journal de Pharmacie de Buchner. On comprime d'abord les amandes pour en exprimer l'huile fixe. On élimine les dernières portions de cette huile au moyen de l'éther, qui n'enlève point l'huile volatile; celle-ci ne se dégage que par l'addition de l'eau. On traite ensuite la poudre d'amande par l'alcool bouillant, on concentre la dissolution et on la met dans une longue éprouvette; on y ajoute 5 ou 6 fois son volume d'éther; on ferme l'éprouvette, on l'agite fortement, et on laisse reposer pendant un jour. Il se forme alors trois couches que l'on sépare au moyen de petits siphons. La première est de l'éther qui tient en dissolution une résine jaunâtre et âcre; la seconde est pâteuse et blanche; elle dépose une matière qui, reprise par l'alcool bouillant, peut cristalliser; enfin la troisième couche est un liquide visqueux qui renferme une matière sucrée un peu amère. Aucun de ces produits n'a l'odeur des amandes amères. Le résidu de la pâte d'amande ne renferme plus aucune trace d'huile volatile ni d'acide prussique.

Pour obtenir l'huile essentielle des amandes amères, les auteurs en traitent la pâte par la vapeur d'eau; cette vapeur enlève l'huile, qui alors n'est point acide comme l'a dit M. Vogel. Pour savoir si l'acide benzoïque qui s'y dépose à la longue, est tout formé dans cette huile, ou si ce dépôt provient d'une absorption de l'oxigène de l'air, on en a mis dans une petite ampoule à fond plat, au-dessus du mercure, dans une cloche rem-

Digitized by Google

plie d'oxigène; mais l'expérience n'a pas donné de résultat bien distinct. Un autre genre d'expérience faite au mettant le chlore sec en contact avec l'huile, semblerait démontrer que l'acide benzoïque n'y existe pas tout formé. Il ne s'y trouverait qu'une espèce de radical de cet acide. De l'huile essentielle d'amandes amères, mise pendant long-temps en contact avec une dissolution aqueuse de potasse caustique n'a point donné d'acide prussique au moment de la saturation de la potasse par l'acide muriatique, ce qui eut eu lieu, si l'acide benzoïque avait préexisté dans l'huile. Enfin si l'on traite cette huile par l'acide nitrique à chaud, on obtint de l'acide benzoïque dont le poids dépassait celui de la moitié de l'huile employée, et il y eut dégagement de vapeurs nitreuses; pas de doute après cela, que l'acide benzoïque se forme dans l'huile d'amande par une oxigénation.

La matière cristalline obtenue par le traitement alcoolique, a donné aussi de l'acide benzoïque, quoiqu'en moindre quantité, par l'action de l'acide nitrique. Les auteurs ont donné à cette matière cristalline le nom d'*amygdaline;* analysée par MM. Henry fils et Plisson, elle s'est trouvée formée de

carbone	58,5616	ou 19	atomes
hydrogène	7,0857	28	
azote	3,6288	1	
oxigène	30,7238	7	
	99,9999		

De tout cela, les auteurs concluent 1° que l'huile volatile d'amandes amères ne préexiste pas dans le fruit, et que l'eau est essentielle à sa formation; 2° que l'acide benzoïque ne préexiste pas non plus dans l'huile volatile, et que l'oxigène est indispensable à son développement; 3° que les amandes amères contiennent un principe particulier qui est azoté, qui paraît être l'unique cause de l'amertume des amandes, et un des élémens composés de l'huile essentielle.

28. Recherches sur l'acide cyanique; par MM. Woehler et Liebig. (*Annales de Chimie et de Physique;* Tom. 46, page 25.)

Les auteurs nomment provisoirement acide *cyaneux*, l'acide trouvé par M. Gay-Lussac, et qui est formé d'un atome de

Digitized by Google

cyanogène sur un d'oxigène; ils réservent la dénomination d'acide *cyanique* à celui que M. Sérullas a récemment obtenu, et qui est formé d'un atome de cyanogène sur deux atomes d'oxigène. Voici les résultats de leurs nouvelles recherches.

Urée. Cette sabstance analysée, a donné pour sa composition : carbone 20,02, azote 46,73, hydrogène 6,71, oxigène 26,54, analyse qui s'accorde parfaitement avec celle de Proust. Or, quand on distille de l'urée qui, d'après les recherches antérieures de M. Woehler, a la même composition que le cyanite d'ammoniaque, on obtient d'abord de l'ammoniaque, puis de l'acide carbonique, mais en quantité très-petite, due probablement à la présence d'un peu d'acide muriatique. Il restait dans la cornue de l'acide cyanique au lieu d'acide cyaneux. Ce résultat inattendu engagea les auteurs à refaire l'analyse de l'acide obtenu par M. Sérullas.

Acide cyanique sec. On purifia l'acide cyanique, résidu de la distillation de l'urée. On le fit cristalliser, et l'on détermina son eau de cristallisation, qui s'élève à 21,56 pour cent; c'est-à-dire que l'oxigène de cette eau est les deux-tiers de l'oxigène contenu dans l'acide anhydre. On forma ensuite un cyanate d'argent, dont la composition fut

Oxide d'argent.....	64,45
Oxide cyanique.....	35,55,

et un cyanate acide de potasse ainsi composé :

Potasse.....	27,4
Acide cyanique	72,6.

Le poids de l'atome d'acide cyanique est donc 797,371 en partant de la première analyse, et de 776,5 en partant de la seconde. L'acide cyanique anhydre, brûlé deux fois par l'oxide de cuivre, a donné

1° Cyanogène	48,75,	Oxigène	31,25,
2° Cyanogène	47,44,	Oxigène	31,56,

c'est-à-dire, un atome de cyanogène sur deux atomes d'oxigène, comme M. Sérullas l'avait déjà obtenu.

Ce résultat était fort embarrassant. Il fallut refaire une seconde fois l'analyse de l'urée; faite sur une très-grande échelle, elle donna le même résultat que précédemment. En revenant à l'acide cyanique, les autres remarquèrent que par sa décomposition au moyen de l'oxide de cuivre, on obtenait une certaine

Digitized by Google

quantité d'eau. Ainsi de 1,200 gramme d'acide anhydre, ils obtinrent 0,260 d'eau, ou 21,6 pour cent. Dans une seconde expérience, 2,400 grammes d'acide ont fourni 0,515 d'eau, ou 21,46 pour cent. Enfin une troisième analyse faite avec un échantillon d'acide cyanique préparée par M. Sérullas lui-même, on obtient 21,605 pour cent d'eau. En admettant les résultats de la seconde expérience, il s'ensuit donc que l'acide cyanique sec est formé de

Cyanogène.....	60,496	ou	3 atomes.
Oxigène.....	37,114		3
Hydrogène.....	2,390		3

Ainsi, l'acide cyanique peut être représentée par la formule $N^3C^3O^3H^3$, ou par celle-ci : $N^3C^3O^{1,5} \times O^{1,5}H^3$, qui représente un composé particulier d'acide cyaneux et d'eau. Ensuite, l'urée pourra être considérée comme formée de

1 at. d'acide cyaneux.....	N^2C^3O
1 at. d'eau.....	OH^2
1 at. d'ammoniaque.....	N^2H^6

A la distillation sèche, l'ammoniaque s'en dégage, et l'acide cyaneux reste uni à l'eau pour former l'acide cyanique; mais si on chauffe suffisamment, ce dernier acide est transformé en acide cyaneux, et va se combiner avec une portion d'ammoniaque, donnant ainsi lieu à une petite quantité de cyanite d'ammoniaque, déposée au col de la cornue.

Reste à savoir si l'acide cyanique est un composé d'acide cyaneux et d'eau, ou un acide particulier. Les auteurs adoptent cette dernière opinion, en s'appuyant sur ce fait que l'acide sulfurique bouillant dissout l'acide cyanique sans s'emparer de l'eau qu'on y admettrait par la première hypothèse. D'après toutes ces considérations, les auteurs proposent de rendre à l'acide cyaneux le nom d'acide cyanique, et de donner à celui-ci un nouveau nom, celui d'acide *cyanurique* par exemple, pour rappeler les rapports qu'il a avec le cyanogène et l'urée. Ces résultats exigent aussi que l'on refasse l'analyse du chloride de cyanogène, faite par M. Sérullas.

Acide cyanique hydraté. En desséchant l'acide cyanurique à la chaleur de l'eau bouillante, puis le distillant à la chaleur rouge, on obtient des vapeurs que l'on condense dans un récipient entouré d'un mélange réfrigérant. Le liquide ainsi obtenu

Digitized by Google

est de l'acide cyanique hydraté; il est incolore, très-fluide, d'une odeur vive et pénétrante, et semblable au vinaigre radical; il rougit fortement le papier de tournesol; mis sur la peau, même en très-petites gouttes, il produit subitement des ampoules blanches. Il est très-peu stable; à peine revenu à la température ordinaire, il devient laiteux et commence à bouillir en s'échauffant de lui-même fortement. Le liquide devient pâteux, et il se produit dans le vase qui le renferme, de violentes explosions. Quand la décomposition est achevée, ce qui arrive en 5 minutes, on trouve une substance très-sèche, compacte et d'une blancheur éclatante. Cette transformation a aussi lieu, au bout d'une heure, dans un vase clos et entouré de glace. Il ne se dégage rien, et le volume de l'acide ne diminue point. Une forte pression ne peut pas ralentir cette décomposition.

L'acide cyanique (jadis cyaneux) se décompose, comme on sait, au contact de l'eau, en acide carbonique et en ammoniaque. Sa vapeur, amenée dans l'eau, est rapidement absorbée; et bientôt après, il se dégage une foule de petites bulles d'acide carbonique, et la liqueur s'échauffe jusqu'au point d'ébullition. Évaporée, cette liqueur se transforme en une masse blanche opaque, dont on retire des cristaux d'urée par le moyen de l'alcool. L'acide cyanique liquide seul fournit le même produit. Il résulte de la décomposition de cet acide par l'eau, qu'une partie, en s'unissant avec les élémens de l'eau, forme du carbonate d'ammoniaque, qui est décomposé par une seconde partie en acide carbonique et en urée, tandis qu'une troisième partie se change seule en substance blanche, dont il faut maintenant connaître la nature. Elle a la même composition que l'acide cyanique hydraté et que l'acide cyanurique, mais elle jouit de propriétés différentes. Ainsi, il est très-remarquable de voir ces trois corps, acide cyanurique, acide cyanique hydraté et matière blanche, passer successivement de l'un à l'autre, sans que leur composition éprouve de changement. On ne peut donc attribuer leurs différences de propriétés physiques qu'à des arrangemens divers entre leurs molécules. Les auteurs ont donné à la matière blanche le nom de

Acide cyanurique insoluble. On obtient directement ce corps, en triturant le cyanate de potasse avec l'acide oxalique,

Digitized by Google

chauffant légèrement, et traitant par l'eau. On l'obtient encore de plusieurs autres manières. Il n'est pas non plus soluble dans les acides nitrique et muriatique, soit seuls, soit mélangés; il n'est pas même décomposé par l'acide nitrique fumant. La potasse caustique le dissout facilement, et on obtient un cyanurate de potasse et peut-être aussi du cyanate de potasse. En distillant l'acide cyanurique insoluble, on obtient aussi de l'acide cyanique hydraté. L'acide sulfurique se décompose avec une vive effervescence produite par un dégagement d'acide carbonique, et il ne reste qu'un peu d'ammoniaque combinée à l'acide sulfurique. Analysé par l'oxide de cuivre, il a donné la même composition que l'acide cyanurique, c'est-à-dire un atome d'acide cyanique et un atome d'eau.

L'acide cyanurique insoluble, produit au moyen de la décomposition du cyanate de potasse par l'acide oxalique, est toujours accompagné d'une matière blanche, soluble dans l'eau, et qui n'en diffère que par une double proportion d'eau. Cette matière s'appellera donc *acide cyanurique insoluble hydraté*, bien que l'épithète insoluble ne lui convienne pas. Il contient un atome d'acide cyanique sur deux atomes d'eau, résultat conforme à l'analyse par l'oxide de cuivre.

Acide cyanique liquide et ammoniaque. La vapeur de l'acide cyanique liquide (ou hydraté) se combine avec le gaz ammoniac sec. Le produit est une poudre cristalline très-blanche et très-légère. L'eau dissout ce cyanate; mais par l'évaporation, il se dégage continuellement de l'ammoniaque, et il ne reste que de l'urée pour résidu. Cette urée se produit aussi par l'évaporation spontanée, et même quand on chauffe le cyanate d'ammoniac à l'état sec. Ce cyanate peut subsister, sans décomposition dans une atmosphère de gaz ammoniac.

En décomposant du cyanate de plomb par l'ammoniaque liquide, ou le cyanate d'argent par le sel ammoniac, le liquide contient d'abord du cyanate d'ammoniaque, qui se transforme en urée en perdant de l'ammoniaque. De là il résulte que le cyanate d'ammoniaque est un sel à excès de base, qui perd cet excès pour se transformer en urée.

Acide cyanique et alcool. La vapeur d'acide cyanique est rapidement absorbée par l'alcool, qui s'échauffe beaucoup sans rien dégager. Il s'y dépose ensuite des cristaux blancs qui sont

Digitized by Google

de l'éther cyanique. Il n'a ni odeur ni saveur, et est à peine soluble dans l'eau froide; l'eau bouillante en dissout un peu. Au feu, il se fond en un liquide incolore qui émet des vapeurs inodores, lesquelles se condensent dans l'air. Cette vapeur s'enflamme à l'air. Dans un vase clos, l'éther se comporte autrement; il donne de l'alcool par distillation, et il reste une masse blanche opaque, qui est de l'acide cyanurique. L'éther cyanique, analysé par l'oxide de cuivre, a donné, dans deux expériences,

Cyanogène	37,889	et	38,30
Carbone	17,956		17,75
Hydrogène	6,044		6,04
Oxigène	38,111		37,91

résultats qui peuvent être représentés par la formule

$$N^2C^2O + O\,H^2 + (C^2H^2 + OH^2),$$

c'est-à-dire, par de l'acide cyanique 51,628, de l'eau 13,508 et de l'alcool 34,864. C'est, par conséquent, de l'urée dans laquelle l'ammoniaque est représentée par l'atome d'alcool. On peut encore envisager l'éther cyanique comme une combinaison d'acide cyanurique et d'alcool sans eau, ou d'acide cyanurique et d'éther avec de l'eau.

29. Considérations théoriques sur les changemens qui s'opèrent dans l'état électrique des corps par l'action de la chaleur, du contact, du frottement et de diverses actions chimiques, et les modifications qui en résultent quelquefois dans l'arrangement de leurs parties constituantes; 1re partie (*Extrait*).

Les changemens qu'éprouvent dans le cours des siècles plusieurs des substances qui composent la couche superficielle de notre globe, attirent depuis long-temps l'attention des physiciens, sans que cette question ait été résolue. Dans un précédent mémoire j'ai cherché quelques-unes des causes qui concourent à ces changemens. La discussion qui s'est élevée entre les volcanistes et les neptunistes, relativement à l'origine probable de la terre, a contribué souvent à déplacer l'état de la question. D'un autre côté, les efforts qu'on a tentés pour rendre compte de tous ces phénomènes, en les supposant produits uniquement par les affinités chimiques, n'ont pas toujours été heureux. Lorsque l'on trouve, par exemple, dans la terre, des

Digitized by Google

substances qui ont éprouvé dans toute leur masse des modifications, soit par l'introduction d'élémens étrangers, soit par des changemens dans leurs parties constituantes, on sent qu'il y a là autre chose que des affinités chimiques, et qu'il est nécessaire d'admettre des forces qui transportent les élémens à travers même les corps. Les courans électriques réunissent bien au premier aperçu les conditions voulues pour représenter ces forces; mais ce n'est que par un examen attentif et une étude approfondie des phénomènes que l'on peut décider si l'électricité y joue un rôle quelconque. Quelque difficile et long que soit ce travail, qui se rattache à celui sur le transport des élémens de diverses natures, dans les organes des animaux et des végétaux, j'ai hasardé de m'y livrer de nouveau dans l'espoir que mes recherches contribueront peut-être à fournir quelques données utiles à la solution d'une des plus grandes questions de la philosophie naturelle.

Il est généralement admis maintenant, par suite des découvertes récentes, que la terre a eu une origine ignée, c'est-à-dire qu'elle a été primitivement en incandescence; plusieurs théories ont été imaginées pour expliquer cette origine, mais je me bornerai à rappeler succinctement celle de notre célèbre Laplace, qui a cherché à accorder autant que possible les observations avec les résultats de l'analyse mathématique, garantie que l'on doit toujours avoir avant d'admettre une théorie. Je la mentionne d'autant plus volontiers qu'elle est en harmonie avec les idées que je me suis faites de plusieurs grands phénomènes qui s'y rapportent. La considération des mouvemens planétaires conduit à penser qu'en vertu d'une chaleur excessive, l'atmosphère du soleil s'est primitivement étendue au-delà des orbes de toutes les planètes, et qu'elle s'est resserrée successivement jusqu'à ses limites actuelles. Les planètes ont été formées à ces limites successives par la condensation des zônes de vapeur, qu'elle a dû abandonner en se refroidissant. L'abaissement de température, en permettant ensuite aux molécules des substances terrestres, mêlées dans les vapeurs, de s'unir ensemble, à déterminé une immense variété de combinaisons.

L'abaissement de température aura successivement amené de prodigieux changements dans l'intérieur de la surface de la terre, dans toutes ses productions, dans la constitution et la

Digitized by Google

pression de l'atmosphère, dans l'Océan et dans les corps qu'il a tenus en dissolution. Si l'on ajoute encore à ces changemens, ceux dus à la présence de l'eau et de l'air dans certaines formations, on concevra facilement combien il s'est opéré et il s'opère même encore de nos jours de mutations dans l'arrangement des élémens de quelques-unes des substances qui constituent la partie superficielle de la terre. Remonter à l'origine de tous ces phénomènes, tâcher d'en découvrir les causes et les lois physiques, tel est le but des recherches que j'ai entreprises et qui sont la suite de celles que j'ai déjà eu l'honneur de faire connaître à l'Académie sur le même sujet.

Pour résoudre ces diverses questions, il est indispensable de présenter préalablement des considérations générales sur certaines propriétés de la matière qui n'ont pas encore été développées convenablement. Tous les corps, quand ils sont soumis à l'action de la chaleur ou de forces mécaniques, éprouvent des effets plus ou moins variés, qui paraissent dépendre de diverses causes; c'est ainsi que l'on voit ces corps changer de volume, produire de l'électricité, perdre ou acquérir du magnétisme, devenir plus ou moins attaquables par les agens chimiques, développer de la lumière, etc. Rien ne prouve que ces effets n'émanent pas d'un principe unique capable d'être modifié dans certaines circonstances. Cette idée est en harmonie avec l'unité d'action que l'on suppose présider à tous les phénomènes. Je sais qu'il n'est pas possible de remonter aux causes premières, c'est-à-dire aux causes qui ont donné l'impulsion aux forces motrices; mais celles-ci une fois mises en action, ont pu éprouver des changemens qui ont modifié les propriétés de la matière. Les recherches qui s'y rapportent rentrent dans le cercle de celles que j'ai indiquées précédemment. En garde contre toutes les théories, que je ne considère en général que comme des échaffaudages propres à classer les faits et à aider la mémoire, je ne présenterai moi-même des idées théoriques qu'avec la plus grande circonspection, et autant que possible je laisserai parler les faits. Le travail que je présente est divisé en trois parties; la première, qui fait l'objet de ce mémoire, traite des effets de la chaleur sur le fluide électrique des substances métalliques, considérées séparément ou en contact, et de l'état présumé des atomes dans les combinaisons.

Digitized by Google

On ignore ce que c'est à proprement parler que l'état électrique d'un corps; on appelle corps électro-positifs ou corps électro-négatifs, ceux qui ont une tendance à se combiner avec les acides ou avec les bases; il n'y a rien là d'absolu, puisqu'il y a des bases qui jouent le rôle d'acides par rapport à d'autres bases.

Les corps ne possèdent, dans leur état ordinaire, que du fluide électrique naturel; ainsi leurs propriétés électro-chimiques ne peuvent consister que dans la faculté d'émettre telle ou telle électricité et de conserver l'autre quand ils se combinent ou qu'ils sont en contact. La théorie ingénieuse de M. Ampère sur la nature électrique des atomes, rend compte, il est vrai, d'une manière assez satisfaisante de quelques-uns des phénomènes relatifs aux affinités; mais pour l'instant je n'en fais pas l'objet d'une discussion. J'indique d'abord l'action de la chaleur sur l'électricité naturelle des substances métalliques, dont les effets sont moins variables que dans les autres corps. On sait depuis long-temps que lorsqu'on élève la température d'un corps qui donne ordinairement de l'électricité positive dans son frottement avec un autre, ce corps perd de plus en plus cette faculté et finit par prendre l'électricité négative. Par la même raison, un corps qui est ordinairement négatif acquiert de plus en plus cette faculté quand on élève la température. Peut-être existe-t-il quelque chose d'analogue dans les métaux, considérés les uns comme électro-positifs, les autres comme électro-négatifs.

Un grand nombre de faits montrent que, lorsqu'il y a adhérence entre deux corps, par suite d'une attraction réciproque entre les surfaces, et que l'un d'eux n'est pas bon conducteur de l'électricité, ils prennent chacun un excès d'électricité contraire au moment de leur séparation. Les phénomènes électriques de pression et ceux de clivage ont aussi de grands rapports entre eux, car, lorsqu'on sépare brusquement des lames de mica ou de chaux sulfatée, chacune d'elles emporte un excès d'électricité contraire; si on les rapproche de nouveau en les remettant dans la position où elles se trouvaient avant leur séparation, et exerçant une légère pression au point de les faire adhérer, on obtient encore les mêmes phénomènes qu'à l'instant de leur première séparation; la chaleur augmente très-sensi-

Digitized by Google

blement leur intensité. Voici quelques résultats obtenus par l'expérience.

1° Pour deux corps, dont l'un est mauvais conducteur, chacun d'eux emporte, en sortant de la compression, un excès d'électricité proportionnel à la pression; 2° lorsque deux corps sont sous l'action d'une pression quelconque, si celle-ci vient à diminuer de moitié sans que le contact change, l'effet de la pression perdue subsiste encore quelque temps, bien que le contact n'ait pas cessé de subsister.

J'ai démontré, au moyen d'un appareil simple, que la chaleur n'exerce aucune influence sur l'électricité libre, et qu'elle en exerce au contraire une sur le fluide naturel. J'ai cherché si la chaleur, qui écarte les molécules des corps, ne produisait pas sur le fluide naturel un effet analogue au clivage et à l'action qui détruit l'attraction moléculaire, c'est-à-dire si elle ne tendait pas à diminuer l'action réciproque de ses deux électricités.

L'expérience est venue à l'appui de cette conjecture et m'a permis de développer davantage un principe que j'avais avancé dans un précédent mémoire. Quand on touche avec une bande de papier humide le bout d'un fil de platine dont on a porté préalablement la température au rouge, ou avec un tube ayant la même température, la bande de papier ou le tube s'empare d'un excès d'électricité positive et laisse au métal un excès d'électricité contraire. Les métaux non oxidables ou peu oxidables, tels que l'or, l'argent, chauffés même au-dessous de la température rouge, donnent les mêmes résultats dans les mêmes circonstances; le platine plus fortement que les deux autres. Le fer se comporte de même, mais à un degré moindre. Avec le zinc, l'antimoine, le bismuth, l'étain, les effets sont à peine sensibles. Voilà une ligne de démarcation entre les métaux oxidables et ceux qui ne le sont pas relativement à leurs propriétés thermo-électriques. Il peut se faire que cela tienne à ce que la chaleur exalte plus le pouvoir électrique des métaux électro-négatifs que celui des métaux électro-positifs.

Je ferai observer, en passant, que c'est peut-être là une des causes qui contribuent à rendre décomposables, par la chaleur, les oxides des métaux électro-négatifs; car l'oxigène et les métaux acquérant de plus en plus la propriété électro-négative,

Digitized by Google

se trouvent soumis à une force répulsive dont l'action augmente plus que dans les métaux électro-positifs. J'ai prouvé que, dans un fil de platine, dont les deux bouts n'ont pas la même température, les deux électricités ne sont pas séparées comme dans un couple voltaïque. Que l'électricité qui se dégage, quand on touche le métal chaud avec une bande de papier humide, peut provenir de deux causes : de la différence de la température des deux corps en contact, ou de ce que la chaleur a plus exalté les électricités du métal que celles du papier ; or, comme l'effet est le même quand on touche le fil avec un tube de verre, qui est à la même température que lui ; la dernière cause paraît la plus probable. Il semblerait donc que dans le même corps, autour de deux molécules contigues, il se forme, par l'élévation de température, une accumulation d'électricité contraire relative à cette température, laquelle est immédiatement suivie d'une recomposition. Dans les propriétés calorifiques de la pile on retrouve quelque chose d'analogue ; lorsqu'on fait passer un courant très-énergique dans un fil de métal suffisamment fin pour élever sa température, le courant s'établit par une suite de décompositions et de recompositions de fluide électrique qui détermine, en raison du peu de conductibilité du fil, une forte accumulation d'électricité sur chaque molécule, d'où résulte une élévation de température. Dans le premier cas, celui des effets thermo-électriques, la chaleur paraît produire une forte polarité ; dans le second, c'est la forte polarité qui produit de la chaleur ; deux effets qui ont de grands rapports entre eux.

Je dois rappeler ici un fait qui a été l'objet d'une discussion, et dont l'explication est facile d'après ce qui précède. Un fil de platine communique par l'un de ses bouts à l'un des plateaux d'un condensateur, l'autre bout est placé dans une des enveloppes d'une flamme produite par la combustion de l'alcool renfermé dans un vase de cuivre qu'on tient à la main. Le fil prend aussitôt un excès assez considérable d'électricité négative que l'on ne doit pas attribuer entièrement à celle dont s'empare l'alcool pendant la combustion. Pour le prouver, aussitôt que le bout du fil de platine a atteint la température rouge, si l'on retire la lampe et que l'on touche ce bout avec une bande de papier humide, l'effet est le même que lorsque le fil touchait à

Digitized by Google

la flamme dans une partie quelconque. Il est bien probable que le dégagement de l'électricité est dû, dans ce dernier cas, en partie, à la différence de température entre les deux bouts, et que la flamme a soutiré l'électricité positive du fil comme a fait la bande de papier ou le tube de verre.

Je dois donner pareillement l'explication d'un fait découvert par M. Erman, et dont la cause n'est pas celle que lui a attribuée ce savant physicien. On place sur un électroscope une lampe aphlogistique de M. Davy, dont le fil de platine est tenu en incandescence tant qu'il se dégage de la vapeur d'alcool de la lampe. On présente au-dessus de la spirale le pôle négatif d'une pile sèche, les deux feuilles d'or divergent aussitôt. On présente ensuite de la même manière le pôle positif, et il n'y a aucune divergence: ainsi le fil de platine incandescent n'a donné passage qu'à l'électricité négative; le contraire a lieu quand l'électricité passe d'un fil incandescent dans un autre qui ne l'est pas. M. Erman en a conclu une réciprocité d'action isolante et conductrice du fil incandescent pour chaque fluide. Cette conséquence ne me paraît pas fondée, car lorsqu'on présente successivement à un fil de platine, dont la température a été portée préalablement au rouge, les deux pôles d'une pile sèche, ce fil conduit également bien chacune des deux électricités. En outre, d'après les connaissances que l'on possède sur les effets électriques qui se produisent dans la combustion des gaz et dans l'élévation de température, la partie de l'air qui environne le fil incandescent doit se trouver dans un état positif, et le fil qui se trouve au milieu de la vapeur alcoolique dans un état négatif: de plus, la partie du fil qui est en incandescence doit céder facilement, d'après les principes précédens, l'électricité positive aux corps adjacens. Cela posé, en présentant à ce fil le pôle négatif d'une pile sèche, il y a deux motifs pour que l'électricité négative neutralise, et l'électricité positive de l'air environnant, et celle du fil incandescent qui tend à s'échapper; l'électricité négative du fil devenant alors libre, manifeste son action sur l'électroscope. En répétant l'expérience d'une manière inverse, le résultat est contraire; ainsi, pour expliquer ce fait, il ne faut avoir recours à aucune propriété nouvelle du fluide électrique.

La lampe aphlogistique sert également à obtenir les effets qui

Digitized by Google

se produisent quand on touche avec un corps conducteur un fil de métal dont la température élevée est partout la même. Je me suis occupé ensuite de l'électricité qui se développe dans le contact de deux corps conducteurs. Volta, voulant combattre la doctrine de Galvani sur les contractions musculaires, conçut l'idée qu'elles étaient dues à l'électricité qui se dégage dans le contact de deux substances hétérogènes; cette conception nous valut le plus bel instrument que possèdent les sciences physiques. Suivant cet illustre physicien, deux substances se constituent toujours dans deux états électriques contraires par leur contact mutuel, abstraction faite de tous changemens ou modifications que peuvent éprouver les surfaces. Les savans s'empressèrent d'adopter ce principe, qui servit de base à toutes les recherches électro-chimiques entreprises depuis trente ans. Aussitôt après que j'eus observé et analysé les phénomènes électriques qui se produisent dans toutes les actions chimiques et dans diverses circonstances où l'état moléculaire des corps éprouve des changemens, M. Aug. de La Rive avança que l'action de contact admise par Volta dans le cuivre et le zinc, par exemple, n'était que le résultat de la différence des actions chimiques de l'air et de l'eau qu'ils renferment sur chacun des deux métaux. Cette opinion fut soutenue avec tant de talent et appuyée d'expériences qui parurent si concluantes, qu'elle trouva beaucoup de partisans, et que l'on regarda assez généralement la théorie de Volta comme renversée. Cependant quelques physiciens continuèrent à soutenir la théorie du contact; j'ai cru devoir faire diverses séries d'expériences pour m'éclairer, en mettant de côté toute idée systématique. Il est bien certain que lorsqu'on touche une lame de métal oxidable avec un corps humide ou un doigt mouillé, la réaction du liquide sur le métal produit des effets électriques tels, que le métal prend l'électricité négative et le corps ou le doigt l'électricité positive. Voilà une cause de dégagement du fluide électrique que Volta n'avait pas soupçonnée et qui certes doit avoir une grande influence sur les phénomènes de contact. Parmi toutes les expériences que nous devons à la sagacité de M. de La Rive, voici une de celles qui lui ont servi à combattre la théorie de Volta. Un couple voltaïque formé de deux lames, cuivre et zinc, à l'une desquelles est fixée une tige en bois, que l'on

Digitized by Google

tient à la main au moment de l'expérience, est maintenue pendant un certain temps avec la tige dans un milieu desséché par le chlorure de calcium. On ne peut alors parvenir à charger le condensateur, mais aussitôt que l'air est devenu humide par l'introduction de la vapeur d'eau, la charge s'effectue, le zinc fournit au condensateur l'électricité positive, et le cuivre l'électricité négative; M. Aug. de La Rive en a conclu que le zinc ayant été plus attaqué que le cuivre par l'eau, l'électricité positive s'est répandue sur sa surface, tandis que l'électricité négative a été repoussée dans le cuivre. D'après cela, suivant cet habile physicien, il n'existe pas d'action électro-motrice là où il n'y a pas d'action chimique. Je suis bien éloigné de combattre les observations intéressantes de M. de La Rive sur l'influence des agens extérieurs, sur la production de l'électricité de contact; mais je prendrai la liberté de lui faire quelques observations sur la conséquence qu'il a tirée du résultat négatif, quand il a opéré dans un air très-sec. Dans un couple voltaïque, cuivre et zinc, par exemple, dont l'un des métaux est en communication avec un des plateaux du condensateur, on ne peut obtenir une charge électrique qu'autant que l'autre métal est en communication directe avec le réservoir commun, c'est-à-dire qu'il communique avec des corps conducteurs. Or, lorsqu'on opère dans un milieu privé d'eau, ne doit-on pas craindre que la tige de bois qui a perdu aussi son humidité, ne puisse donner écoulement dans la terre à l'électricité du métal, qui ne touche pas directement le condensateur.

M. Marianini, dans un mémoire récent rempli de détails curieux et intéressans, a cherché à soutenir la théorie du contact, et s'est proposé de déterminer les actions électro-motrices de quelques-unes de ces substances; mais, comme il s'est servi pour cela d'un multiplicateur et d'un liquide acidulé dans lequel elles plongeaient, les résultats qu'il a obtenus peuvent être attribués à une autre cause, à la réaction chimique des liquides sur ces substances; ainsi la difficulté subsiste toujours.

Pour éviter l'inconvénient qui résulte de l'emploi de condensateurs en cuivre, j'ai pensé qu'il n'y avait qu'un seul moyen : c'était d'employer des plateaux condensateurs formés de platine ou d'or, qui, n'étant pas attaqués par les liquides, devaient donner des indications certaines et dépendantes uniquement de

Digitized by Google

la réaction des corps soumis à l'expérience. En conséquence, j'ai pris deux plateaux dressés au tour avec le plus grand soin, et je les ai fait dorer de manière à les recouvrir le plus possible d'or. Cette opération a été faite à une température suffisante pour que les plateaux ne cessassent pas de coïncider. Les viroles, la pince et toutes les parties en métal de l'instrument ont été dorées de la même manière. D'après cette précaution, aucune cause étrangère ne pouvait réagir sur le métal des plateaux, en outre de petites coupes d'or pur posées sur l'un des plateaux, contenaient les liquides sur lesquels on voulait faire réagir les métaux. J'ai préparé, en outre, un plateau en zinc recouvert partout de plusieurs couches de vernis à la gomme laque, excepté dans deux endroits; je fixai dans l'un une tige de platine, et plaçai sur l'autre un disque de verre, le tout tellement disposé, que le zinc ne se trouvait nulle part en contact immédiat avec l'air. L'appareil a été ensuite placé dans une cage de verre desséchée aussi bien que possible avec de la chaux vive.

Le plateau inférieur étant d'or, le plateau supérieur de zinc préparé comme il vient d'être dit, on touche d'une part le premier avec le doigt, de l'autre la tige de platine fixée au second; on trouve alors que l'appareil s'est chargé d'électricité négative, et que le platine, par conséquent, dans son contact avec le zinc, a pris l'électricité négative, indépendamment de l'action de l'eau et de l'air sur ce dernier. Mais si on touche la partie découverte du zinc, au lieu de la tige de platine, l'appareil se charge d'électricité positive, comme on devait s'y attendre en raison de la réaction du zinc sur le liquide adhérent au doigt. Le résultat obtenu quand on touche la tige de platine, doit-il être attribué à la réaction de l'eau et de l'air sur le zinc, réaction qui s'opérerait à travers la couche épaisse de vernis à la gomme laque qui a été fixée sur le zinc? je ne le pense pas. Cette expérience me paraît démontrer que réellement dans le contact du platine et du zinc, il y a dégagement d'électricité.

Voici les corps qui ont été soumis successivement à l'expérience: le platine, l'or, les peroxides de manganèse cristallisés, botrioïdes et amorphes, le fer oxidé magnétique, le fer oligiste en lames brillantes, l'iénite, le mercure argental, le persulfure de fer, le cuivre gris, le cuivre sulfuré, le protoxide de cuivre

Digitized by Google

cristallisé, le carbure de fer, le cobalt gris, le deutoxide de fer; substances qui n'ont éprouvé aucune altération sensible dans la nature depuis des siècles. On trouve d'abord que le platine et l'or ne donnent lieu à aucun dégagement d'électricité par leur contact mutuel; ainsi, si Volta en a trouvé en opérant sur des plateaux de cuivre, il doit être attribué à l'action chimique du liquide, dont le doigt était couvert sur le cuivre. Le platine et l'or sont positifs par rapport au peroxide de manganèse et au carbure de fer. Ils sont sans action sur le protoxide de cuivre, le persulfure de fer, le deutoxide de fer préparé par l'eau, le fer oligiste. Le peroxide de manganèse et le carbure de fer sont négatifs, au contraire, par rapport à ces substances, etc., etc. En général le peroxide de manganèse est négatif par rapport à tous les corps soumis à l'expérience, comme on devait s'y attendre, en raison de son haut degré d'oxidation. On peut dire que rien ne prouve qu'il n'y a pas une action chimique inconnue de la part des liquides sur les corps soumis à l'expérience. Je répondrai à cela qu'on avance un fait qui n'est pas prouvé pour soutenir une opinion. Au surplus, si je parvenais plus tard à trouver que dans les divers cas que j'ai étudiés, il y avait action chimique, j'abandonnerais de suite la théorie du contact. On voit par là que je ne tiens à aucune idée systématique.

J'ai étudié ensuite les causes qui déterminent des actions thermo-électriques dans les circuits fermés composés d'un seul métal ou de deux métaux différens dans un fil de cuivre, lorsque les deux bouts sont parfaitement décapés; si l'on élève la température de l'un d'eux sans oxider sensiblement la surface et qu'on le pose sur l'autre, on a un effet très-faible; mais pour que l'une des surfaces soit oxidée avant l'élévation de température, on a un courant électrique qui va du côté chaud au côté froid; l'or et l'argent donnent des résultats à peu près analogues à ceux du cuivre quand ces deux métaux sont purs, mais dans le cas où ils renferment un alliage et que leur surface n'est pas nette, on a un courant qui va également du chaud au froid. Le zinc, le fer et l'antimoine, comme l'a déjà observé M. Nobili, produisent des effets inverses. Cette inversion dépend probablement du pouvoir électro-chimique de ces métaux. J'ai fait voir que dans les métaux connus sous le nom d'électro-négatifs, tels que l'or, le platine, l'argent, la chaleur exalte plus leur pou-

Digitized by Google

voir électrique que celui des métaux électro-positifs. Il s'ensuit que lorsqu'on pose l'extrémité chaude sur l'extrémité froide, le courant doit aller de la 1re à la 2e. En admettant que dans les métaux électro-positifs la chaleur diminue leur tendance positive, les courans devront aller du froid au chaud, comme l'indique l'expérience. J'ai prouvé ensuite que l'intensité du courant thermo-électrique produit dans un circuit métallique, est constaté par la même différence de température quand les métaux sont en contact immédiat ou quand ils sont séparés par un métal quelconque. Il en résulte que le courant produit par l'élévation de température, aux points de jonction des deux métaux, dépend de la différence des effets produits dans chaque métal, abstraction faite du contact, qui n'a d'autre but que d'établir cette différence. Au moyen de ces diverses considérations, je suis parvenu à interpréter le rôle que jouent ordinairement la plupart des métaux dans les phénomènes thermo-électriques. J'ai fait connaître les changemens qui s'opèrent dans le sens des courans produits dans certains circuits métalliques par l'élévation de température, tels que les circuits zinc et or, zinc et argent. Ces singuliers phénomènes, qui sont analogues à ceux que j'ai déjà observés dans le circuit fer et cuivre, ne peuvent être attribués qu'aux modifications qu'éprouvent les molécules dans leur état d'aggrégation.

J'ai présenté ensuite quelques rapports qui paraissent exister entre les facultés thermo-électriques des métaux et leur capacité pour la chaleur. En comparant l'ordre thermo-électrique des métaux à celui de leur chaleur spécifique, on reconnaît que, bien que le rang de chaque métal ne soit pas toujours le même pour chaque métal, la chaleur spécifique doit avoir une certaine influence sur les phénomènes thermo-électriques, car les métaux les plus électro-négatifs sont ceux qui ont le moins de chaleur spécifique. Quand on pense aux causes qui peuvent influer sur les résultats, on est étonné de trouver déjà des rapports aussi rapprochés.

J'ai exposé avec détail les effets thermo-électriques produits par des différences de température dans les deux bouts contigus, non soudés, d'un fil composé de deux métaux différens. J'en ai déduit un moyen simple d'observer les effets électriques qui se produisent dans la formation de certains sulfures métal-

Digitized by Google

liques. Il suffit, par exemple, pour le sulfure de fer, de faire réagir, à l'aide de la chaleur, la pyrite blanche sur le fer, le résultat est conforme aux principes que j'ai déjà fait connaître sur le dégagement de l'électricité dans les actions chimiques. J'ai présenté enfin quelques vues théoriques sur les propriétés électriques des atomes.

La physique atomistique doit faire connaître les propriétés des plus petites particules des corps, ainsi que les phénomènes qui président à leur combinaison. Une des recherches qui intéressent le plus cette science, est celle qui concerne l'état des atomes avant et après leur combinaison, et les modifications qu'ils éprouvent de la part de la chaleur relativement à leurs propriétés électriques. L'action des particules les unes sur les autres, est-elle due uniquement à des actions électriques ou à des forces dont la nature nous est encore inconnue? C'est une question vitale pour la physique atomistique. Nous devons à M. Ampère une théorie ingénieuse sur la nature des atomes, dont voici la base: Les atomes possèdent une certaine quantité d'électricité positive ou négative, suivant leurs propriétés alcalines ou acides qu'ils ne peuvent perdre sans cesser d'exister. Hors l'état de combinaison, cette électricité décompose celle de l'espace, attire celle de nom contraire et repousse l'autre, de sorte que les deux électricités sont dissimulées comme celles que l'on accumule sur les deux surfaces d'une bouteille de Leyde. Ainsi, les atomes considérés isolément, sont entourés d'atmosphères électriques. L'action chimique a-t-elle lieu, les atmosphères se combinent et les atomes restent unis en raison de l'attraction des électricités contraires. Quelque ingénieuse que soit cette théorie qui rend compte d'un certain nombre de faits, et surtout de la permanence de l'action chimique, qui est si difficile à expliquer, je ne sais si elle satisfait à toutes les exigences de la science.

La première chose à faire est de rechercher jusqu'à quel point, en se fondant sur l'expérience, on peut considérer la nature des atomes comme électrique. Dans l'action d'un acide sur un alcali, l'un et l'autre à l'état liquide, le premier donne de l'électricité positive et le second de l'électricité négative. Il pourrait se faire que l'acide, en se débarrassant de son électricité positive, devînt négative et restât telle pendant sa combi-

Digitized by Google

naison avec la base. J'ai examiné le degré de probabilité de cette conjecture. Les phénomènes de contact montrent que les métaux qui ont la tendance acide, manifestent l'électricité négative, et ceux qui ont la tendance alcaline, l'électricité positive; de plus, les effets thermo-électriques augmentent assez généralement, suivant une loi simple, dans les métaux, à mesure qu'on élève leur température, et sont encore les mêmes à l'intensité près, quand les deux métaux entrent en combinaison. Ces expériences et diverses considérations, indiquent que les effets électriques sont encore les mêmes dans l'atome de l'alliage. Les atomes composés ne seraient donc que de petites piles électriques dont les actions réciproques et continues constituent probablement ce que nous appelons l'attraction moléculaire. D'après les considérations que je viens d'exposer, il paraîtrait que dans la dissolution d'un sel, les particules du sel forment autant de petites piles électriques qui flottent continuellement. En soumettant cette dissolution à l'action d'une pile dont l'énergie est suffisante pour en opérer la décomposition, on conçoit comment les deux pôles de la pile peuvent réagir sur ceux des piles atomiques, de manière à attirer les atomes positifs ou négatifs au pôle de nom contraire. Je rapporte plusieurs expériences qui tendent à confirmer cette manière de voir. Il n'a nullement été question dans le mémoire des causes qui tiennent unis les atomes dans les combinaisons. Je serais assez porté à leur donner une origine électrique analogue à celle qui fait la base de la théorie de M. Ampère (mais j'avoue qu'il n'y a pas encore conviction dans mon esprit, surtout quand je vois que les atomes composés sont autant de petites piles électriques dont les actions varient avec la température). Pour l'instant, je préfère m'en tenir aux faits plutôt que de me jeter dans des considérations théoriques dont je ne pourrais justifier suffisamment les allégations. Quand on voit la chaleur qui dilate les molécules des corps produire des effets électriques analogues à ceux que donne le clivage, n'est-on pas conduit naturellement à croire que le fluide électrique joue le principal rôle dans la force qui réunit les molécules similaires. Tout semble prouver que l'action du calorique lutte continuellement contre l'attraction des électricités contraires de chaque atome composé. On ne peut rien dire de plus à cet égard, car les faits manquent.

BECQUEREL.

Digitized by Google

TABLE

DES ARTICLES DU CAHIER DE JANVIER 1831.

Mathématiques.

Sur la méthode des tangentes de Roberval; Duhamel 1
Journal de mathématiques; Crelle 9
Annales de mathématiques; Gergonne 15
Note sur un mémoire de mademoiselle Germain; Hachette 17
Lois de Képler, algèbre, théorèmes, contacts, stéréométrie 19
Cabbala algebraica; G. L. Christmann ..... *ib.*
Pithagoras suevus; le même 20
Apollonius suevus; le même ..... *ib.*
Uebungen, etc. — Exercices de stéréométrie purs et appliqués, à l'usage des architectes, des ingénieurs, etc.; Dr Unger ..... *ib.*

Physique.

Nouvelle théorie de l'action capillaire; Poisson 21
Ondes liquides permanentes; Poncelet 27
Note sur l'électro-dynamique; Liouville 29
Sels décomposés par la pile; Matteucí 31
Expériences galvanométriques; Bigeon ..... *ib.*
Thermomètre de l'Académie del Cimento; Libri 32
Configuration de l'équateur magnétique; Duperrey 33
Résumé des observations météorologiques à Paris 35

Chimie.

Iodates et chlorates des alcalis végétaux; Sérullas 37
Acide perchlorique. — Action des acides bromique et chlorique sur l'alcool; Sérullas 39
Chlorure d'argent; Cavalier 40
Oxichlorure de mercure; Soubeiran ..... *ib.*
Oxide d'argent; Gay-Lussac ..... *ib.*
Cristallisation de l'oxide de fer; de Haldat 41
Annuaire des eaux minérales de France; Longchamp 42
Asparagine; Plisson et Henry ..... *ib.*
Huile des amandes amères; Robiquet 44
Recherches sur l'acide cyanique; Wœhler et Liebig 45
Rôle de l'électricité dans les combinaisons chimiques; Becquerel 50

PARIS. — IMPRIMERIE DE A. FIRMIN DIDOT,
RUE JACOB, N° 24.

Digitized by Google

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES.

30. Mémoire sur les mouvemens simultanés d'un pendule et de l'air environnant; par M. Poisson. Lu à l'Académie royale des Sciences, le 22 août 1831.

Un corps plongé dans un fluide en repos y perd une partie de son poids égale au poids du volume de fluide qu'il déplace. Ce principe, dont la connaissance remonte à *Archimède*, se déduit facilement des lois les plus simples de l'*hydrostatique*. Il a également lieu dans le cas d'un fluide homogène ou hétérogène, liquide ou aériforme, et suppose seulement que la densité et la pression sont les mêmes dans toute l'étendue de chaque couche horizontale; ce qui est la condition d'équilibre d'un fluide pesant. Quelle que soit la forme du corps, on démontre alors que les pressions horizontales, exercées sur la surface entière, se détruisent deux à deux, et que les pressions verticales se réduisent à une force égale et directement contraire au poids de la portion du fluide dont le corps occupe la place. A la vérité, cette démonstration suppose qu'en chaque point du corps, la pression est normale à sa surface, et indépendante de sa forme; ce qui n'a pas lieu exactement, quand on tient compte de la partie de la pression due à l'action capillaire; mais j'ai prouvé, dans mes précédens Mémoires et dans l'ouvrage intitulé *Nouvelle théorie de l'action capillaire*, qu'il n'est pas nécessaire d'avoir égard à cette pression partielle, dans le calcul de la pression totale exercée par un fluide sur un corps qu'il enveloppe de toutes parts.

Digitized by Google

On a étendu, par analogie, le principe d'*Archimède* que je viens de rappeler, au cas d'un corps qui se meut dans un fluide et qui met aussi ce fluide en mouvement. C'est, par exemple, de cette manière que l'on calcule la force ascensionnelle d'un ballon à différentes hauteurs dans l'atmosphère. Et pour réduire au vide, la durée des oscillations d'un pendule, conclue d'observations faites dans l'air, on prend pour la pesanteur relative, la pesanteur absolue, multipliée par l'unité moins le rapport de la densité du fluide à celle du pendule. Quoique l'on ait examiné avec l'attention la plus minutieuse les diverses circonstances qui peuvent influer sur la longueur du pendule à secondes, on n'avait, cependant, élevé jusqu'à présent aucun doute sur cette manière d'effectuer la réduction au vide. Mais dans ces derniers temps, M. Bessel, à qui l'astronomie est redevable de si grands et si importans travaux, a fait voir, par l'expérience et par des considérations théoriques, l'inexactitude de cette correction, l'une des plus considérables que l'on fasse subir aux résultats immédiats de l'observation.

L'illustre astronome remarque que dans l'équation du mouvement d'un pendule composé, formée d'après le principe des forces vives, la somme de celles des points du pendule doit être augmentée de la somme des forces vives de toutes les molécules d'air que ce corps met en mouvement.

Par des raisons que l'auteur expose dans son ouvrage (1), il regarde cette dernière somme comme étant égale, à chaque instant, au carré de la vitesse du centre de gravité du pendule, multiplié par une masse d'air constante et inconnue; et de là il résulte évidemment que la longueur du pendule simple se trouve augmentée d'une partie à très-peu près égale au produit de cette longueur même, de la densité de l'air, et d'un coëfficient numérique qui reste à déterminer. Pour y parvenir, M. Bessel a eu recours à l'expérience : il a fait osciller successivement deux boules d'égal volume, l'une de cuivre et l'autre d'ivoire, suspendues à l'extrémité d'un fil très-mince et d'une très-grande longueur par rapport à leur diamètre; il a aussi employé successivement le mode de suspension à couteau de Borda, et un autre mode qu'il a imaginé pour rendre le résultat indépendant de l'arête du couteau; et en comparant les

(1) Recherches sur la longueur du pendule à secondes; Berlin, 1828.

Digitized by Google

durées des oscillations des deux boules, il a trouvé le coëfficient de la formule un peu moindre que l'unité.

La différence, entre ces durées pourrait s'expliquer en attribuant à la pesanteur une action inégale sur l'ivoire et le cuivre. A l'époque où Newton fit connaître les lois de la gravitation universelle, il eut soin de constater par des expériences faites avec toute l'exactitude qu'il y pouvait mettre, l'égale durée des oscillations réduites au vide, sur des corps de même forme et de matières différentes. Mais, vu le degré de précision que l'on apporte maintenant dans ce genre d'observations, il serait permis de croire que les expériences de M. Bessel auraient rendu sensible une différence qui avait échappé à Newton. L'action inégale de la gravité sur des matières différentes, si elle résultait invinciblement des expériences du pendule, viendrait à l'appui d'une opinion émise, il y a quelques années, par de savans géomètres, qui ont pensé que l'attraction mutuelle des planètes ne dépend pas seulement de leurs masses et de leur distance, et que, par exemple, il faut employer une masse différente de Jupiter dans le calcul des inégalités de Saturne, et dans celui des perturbations de Pallas et des autres petites planètes. Toutefois, ce serait avec peine que l'on renoncerait à cette admirable simplicité de la plus grande loi de la nature que nous connaissions, de l'attraction universelle en raison directe des masses et inverse du carré des distances; loi que l'on a appliquée, sans qu'elle se soit jamais démentie, aux systèmes différens des planètes autour du soleil, et des satellites autour de ces planètes; dont on s'est également servi pour déterminer les perturbations des comètes, malgré leur nature toute particulière; et que les observations permettront bientôt d'étendre en dehors de notre univers, au mouvement relatif des étoiles doubles. Mais ce n'est point ici le lieu de discuter cette importante question; et je me contenterai de rappeler, à cette occasion, la preuve que Laplace a donnée de la parfaite égalité de l'action du soleil sur la matière de la lune et sur celle de la terre (1); ce qui résulte, en effet, de la parallaxe du soleil, conclue de l'inégalité parallactique de la lune, et comparée à cette même parallaxe déterminée directement par le passage de Vénus sur le disque solaire.

(1) Mécanique céleste, Tom. V, p. 401.

Digitized by Google

Lorsque les idées nouvelles de M. Bessel sur la réduction au vide des longueurs du pendule à secondes furent connues en Angleterre, on pensa qu'il serait utile de vérifier par une expérience directe, les résultats qu'il avait obtenus; et le bureau des longitudes de Londres en chargea M. le capitaine Sabine. Ayant fait osciller successivement un même pendule dans l'air, sous la pression barométrique ordinaire, sous une pression moitié moindre, et sous une pression très-petite, M. Sabine a reconnu qu'effectivement le nombre des oscillations s'accroît, à mesure que la pression diminue, plus qu'il ne résulterait du rapport de la densité de l'air à la densité du pendule : ainsi, en 24 heures, le nombre d'oscillations dans le vide a excédé de 10,36, celui des oscillations dans l'air ordinaire, tandis que, d'après la règle qu'on avait suivie jusqu'à présent pour la réduction au vide, cet excès n'aurait été que de 6,26. Une différence qui surpasse quatre oscillations en un jour, est beaucoup trop grande pour qu'on puisse l'attribuer aux erreurs des observations; elle ne peut pas non plus résulter d'une inégalité d'action de la pesanteur terrestre sur des matières différentes, puisqu'il s'agissait ici du même pendule oscillant successivement dans l'air ordinaire et dans l'air raréfié : il est donc démontré, du moins par l'expérience, que la perte de poids qu'un pendule éprouve lorsqu'il est plongé dans un fluide, n'est pas la même, selon que ce corps est en repos ou en mouvement; et l'on prouvera dans ce mémoire que ce résultat, que personne n'avait soupçonné avant M. Bessel, se déduit également de la théorie du mouvement des fluides.

Indépendamment de cette diminution de pesanteur qui ralentit les mouvemens verticaux, les fluides opposent encore aux mobiles, une résistance qui dépend de la grandeur de leur vitesse. Depuis Newton, à qui l'on doit les premiers essais théoriques sur la résistance des fluides élastiques et des liquides, un grand nombre de géomètres, parmi lesquels il faut surtout compter D'Alembert et D. Bernouilli, se sont occupés de cette question, d'une si haute importance par ses nombreuses et utiles applications. Les académies ont aussi plusieurs fois appelé l'attention des savans sur le problème de la résistance des milieux; mais il faut avouer que, dans cette matière, la théorie a jusqu'à présent très peu éclairé la pratique, et

Digitized by Google

qu'elle est encore aujourd'hui à peine ébauchée. Cela vient, ce me semble, de ce que la plupart des théories sur la résistance des fluides qui se sont succédées, sont fondées sur des hypothèses relatives, soit à la communication du mouvement aux molécules du fluide atteintes successivement par le mobile, que l'on a vaguement comparée au choc des corps, soit à ce que ces molécules deviennent après avoir reçu les vitesses qui leur sont imprimées. D'Alembert a cependant montré que la question ne pouvait être résolue convenablement, qu'en déterminant, d'après les lois de la mécanique, les mouvemens simultanés du projectile et du fluide; mais à l'époque de la publication de son *Essai sur une nouvelle théorie de la résistance des fluides*, où ce grand géomètre a donné les équations générales de leur mouvement, et qui n'avait pas remporté le prix de l'académie de Berlin, on commençait à peine à s'occuper du calcul aux différences partielles, dont dépendent essentiellement les problèmes de ce genre.

C'est sous ce point de vue que j'ai envisagé la question qui fait l'objet de ce mémoire. J'ai supposé très-petites les oscillations du pendule, et par conséquent aussi les vibrations produites dans l'air environnant; ce qui permet de réduire les équations du mouvement à la forme linéaire. Celles du mouvement de l'air sont alors les équations relatives à la théorie du son, dont j'ai présenté les intégrales complètes sous plusieurs formes différentes, dans d'autres mémoires. L'une de ces expressions est celle qui m'a servi dans celui-ci; mais les fonctions arbitraires qui s'y trouvent renfermées, ne doivent plus, comme dans la théorie du son, se déterminer uniquement d'après un état donné du fluide à l'origine du mouvement; elles doivent aussi se déduire de la condition qui lie son mouvement à celui du pendule, et qui consiste en ce que les vitesses des molécules adjacentes à ce corps, sont constamment les mêmes, dans le sens normal, que celles des points correspondans de sa surface. Réciproquement, les condensations ou dilatations dont les vitesses sont accompagnées, produisent sur cette surface des variations de pression qui influent sur le mouvement du pendule, et, de cette manière, les deux mouvemens, du pendule et de l'air, dépendent l'un de l'autre, et ne peuvent être déterminés séparément. Ce qu'on appelle proprement la

Digitized by Google

résistance du fluide, n'est autre chose que cette partie variable de la pression sur laquelle on ne doit faire aucune hypothèse, et qui est une des inconnues du problème. Mais pour n'omettre aucune des circonstances qui peuvent influer sur le mouvement du pendule, il faut joindre à cette force normale une autre force tangente, provenant du frottement de l'air contre sa surface.

Dans le premier paragraphe de ce mémoire, j'ai formé, d'après ces principes, les équations des deux mouvemens simultanés, et, dans le second, j'en ai donné la solution complète. Il en résulte que c'est au frottement de l'air qu'est dû la diminution successive de l'amplitude des oscillations du pendule. Cette diminution a lieu en progression géométrique, ce qui s'accorde avec l'expérience, dans le cas des très-petites oscillations que je me suis borné à considérer, et à cause qu'elle est très-lente dans l'air ou dans un gaz quelconque, il s'en suit que son influence est insensible sur la durée de chaque oscillation. Au contraire, la pression de l'air influe sur cette durée, et n'altère aucunement l'amplitude qui demeurerait constante si le frottement n'existait pas. Quelle que fût la forme du corps, si la pression normale était la même à chaque instant en tous les points de la surface, les composantes horizontales et verticales de cette force se détruiraient complètement, sans que le poids du corps et son mouvement fussent modifiés en aucune manière. Mais, à raison de la pesanteur de l'air, la pression n'est pas la même dans les différentes sections horizontales; et de là, il résulte une première diminution de pesanteur du mobile, indépendante de sa forme, et la même dans l'état d'équilibre et dans l'état de mouvement. De plus, dans ce second état, la pression, comme on l'a dit tout à l'heure, n'est pas non plus la même dans les différentes parties de la surface, à raison des condensations ou dilatations qui accompagnent le mouvement de l'air. Or, l'effet unique de cette autre variation de pression est de produire une nouvelle diminution de la pesanteur du pendule, qui s'ajoute à la première, et dont la grandeur dépend de la forme de ce corps.

Telle est, d'après mon analyse, la véritable cause de la différence que l'observation a manifestée entre les pesanteurs relatives d'un même pendule, dans l'état de mouvement et dans

Digitized by Google

l'état de repos. Il s'en suit que la réduction au vide de la longueur du pendule à secondes, doit être effectivement augmentée, ainsi que M. Bessel l'a remarqué le premier. En appliquant à l'expérience de M. Sabine, citée plus haut, la formule de réduction à laquelle je suis parvenu, on trouve l'excès du nombre d'oscillations dans le vide sur ce nombre dans l'air, égal à 9,39 en un jour, ce qui ne diffère de l'observation qui a donné 10,36, que d'un peu moins d'une oscillation entière.

31. Journal für die reine und angewandte Mathematik. — Journal de Mathématiques, de M. Crelle. T. VI. Berlin, 1830; Heimer.

1er *Cahier.* M. Gudermann, de Clèves, expose la théorie des fonctions qu'il appelle *potentielles-hyperboliques* ou *cycliques-hyperboliques*. Depuis long-temps on a remarqué l'analogie qui règne entre les fonctions exponentielles et circulaires, en sorte que les unes peuvent être considérées comme engendrant les autres, selon qu'on passe d'un module réel à un module imaginaire. C'est cette analogie que M. Gudermann propose de constater par une notation particulière, en appelant :

$$\text{cos. } x \text{ la fonction exponentielle } \frac{e^x + e^{-x}}{2},$$

et

$$\text{sin. } x \text{ celle } \frac{e^x - e^{-x}}{2}.$$

Nous employons des petites capitales au lieu des lettres allemandes dont se sert l'auteur. Il est facile, d'après cette première supposition, d'écrire les fonctions exponentielles, qui seraient les analogues des tangentes et cotangentes trigonométriques. Le lecteur voit aussi comment, en suivant le fil de l'analogie, et opérant sur ces nouvelles fonctions ainsi qu'on l'a fait jusqu'à présent sur les fonctions circulaires, on peut leur découvrir un grand nombre de propriétés corrélatives. Or, de même que l'emploi des notations trigonométriques a, dans le plus grand nombre des cas, un avantage évident sur celui des groupes d'exponentielles imaginaires qu'elles représentent, on conçoit que l'usage des nouvelles notations proposées par M. Gudermann, puisse, dans des cas plus restreints, être favorable aux analystes; et qu'alors il devienne utile de construire des tables des fonctions cos. et sin. Mais il faudrait un assez grand nom-

Digitized by Google

bre d'applications, pour donner de la consistance à un tel aperçu.

— MM. Lamé et Clapeyron établissent des formules nouvelles, analogues aux séries de Taylor et de Maclaurin. Le théorème de Taylor, dans tous les cas où il n'est pas en défaut, et où il conduit à des séries convergentes, indique qu'une fonction continue d'une seule variable est totalement déterminée, quand, pour une valeur particulière, cette fonction et tous *ses coefficiens* différentiels sont des quantités connues. Il suit de là que deux fonctions sont égales, ou se confondent, lorsqu'elles ont, ainsi que tous leurs coefficiens différentiels, des valeurs égales, pour une même valeur particulière de la variable.

Le théorème de Maclaurin établit le même principe pour le cas particulier où la valeur particulière est zéro; mais il démontre en outre que dans ce cas les conditions nécessaires à vérifier, pour établir l'identité des deux fonctions, se réduisent de moitié, quand ces fonctions sont paires ou impaires, c'est-à-dire quand elles ne changent pas de valeur absolue avec le signe de la variable.

L'objet principal de la note de MM. Lamé et Clapeyron est de prouver que cette réduction a toujours lieu pour des fonctions paires ou impaires, quelle que soit d'ailleurs la valeur particulière de la variable. En outre, la forme des séries auxquelles ils parviennent, est assez remarquable pour mériter de fixer l'attention des géomètres.

— A la suite de cette note, s'en trouve une autre des mêmes auteurs, sur le développement des fonctions suivant des séries de lignes trigonométriques d'arcs imaginaires, et dont voici les conclusions générales :

1° La question du développement d'une fonction, entre des limites données, suivant une série de la forme

$$\bar{\mathrm{F}}(x) = \mathrm{A}_1 \mathrm{V}_1 + \mathrm{A}_2 \mathrm{V}_2 + \mathrm{A}_3 \mathrm{V}_3 + \text{etc.},$$

(dans laquelle V_1, V_2, V_3 ... représentent des fonctions de x de même nature, contenant un paramètre qui a successivement pour valeurs les différentes racines, en nombre infini, d'une certaine équation transcendante) peut être résolue, dans un plus grand nombre de cas qu'on n'avait paru le croire jusqu'ici, par la méthode suivie dans la théorie de la chaleur, c'est-

Digitized by Google

à-dire par l'emploi d'un certain facteur odx, tel qu'en intégrant entre les limites proposées le produit du développement par le facteur, tous les termes disparaissent, excepté un.

2° Cette méthode n'est pas seulement restreinte aux cas où l'équation transcendante n'a que des racines réelles, et où le facteur auxiliaire est précisément égal à celle des fonctions V dont on veut déterminer le coefficient.

3° Elle peut être étendue à des cas où l'équation transcendante n'a que des racines imaginaires, et alors le facteur auxiliaire peut être une fonction différente de V_k, mais contenant le même paramètre r_k que le terme qu'on se propose d'isoler.

— M. le Dr Lehmann, dans un assez long article, discute selon la manière des anciens, la théorie de la cycloïde, considérée comme courbe tautochrone.

— M. le comte Libri donne une note sur un sujet d'analyse, auquel nous consacrerons un article séparé.

— Divers fragmens de la correspondance d'Abel avec M. Legendre, sont recueillis dans ce cahier, et roulent sur les sujets connus qui ont exercé la sagacité précoce de ce jeune et intéressant géomètre.

— M. le Dr Minding traite des méthodes d'approximation pour le calcul des intégrales doubles.

— Enfin une collection, abondante comme à l'ordinaire, de problèmes et de théorèmes relatifs à la géométrie et à la théorie des nombres, complètent cette livraison.

2e *Cahier.* On lit en tête un mémoire de M. Plücker sur un nouveau moyen de représenter en géométrie analytique les points et les lignes courbes par des équations. Le caractère des recherches de M. Plücker devant être connu du lecteur par les explications que nous avons précédemment données, nous nous bornerons à cette simple annonce; car, pour aller plus loin, il faudrait entièrement sortir de notre cadre. Nous en userons de même à l'égard des mémoires fournis par plusieurs autres collaborateurs de ce recueil, dont le nom indique presque toujours des recherches liées à des travaux antérieurs, dont la nature est connue. Or, l'esprit des divers travaux des géomètres, et dans certains cas leurs résultats généraux, voilà tout ce que nous pouvons essayer de reproduire dans ce *Bulletin*.

— M. Stern, de Goettingue, communique des remarques

Digitized by Google

sur la haute arithmétique, c'est-à-dire sur la théorie des nombres. Ce sont des annotations qui tendent à éclaircir ou à compléter plusieurs passages des *Disquisitiones arithmeticæ* de M. Gauss.

— M. Minding démontre diverses formules relatives à la courbure des surfaces.

— M. Gudermann donne la suite du mémoire inséré dans le cahier précédent, sur les fonctions potentielles hyperboliques, et sur les relations qui les lient aux fonctions circulaires. Ces relations sont principalement établies à l'aide de la considération suivante.

Si l'on pose

$$(1) \qquad \text{SIN.}\, x = tang.\, y,$$

on aura réciproquement

$$sin.\, y = \text{TANG.}\, x,$$

et de plus

$$1 = \text{COS.}\, x\, cos.\, y;$$

ensorte que les fonctions SIN., COS. et TANG. d'un certain arc x, seront données au moyen des fonctions circulaires d'un autre arc y. Afin d'exprimer brièvement les rapports des arcs x, y, déterminés par l'équation fondamentale (1), et par celles qui en dérivent, l'auteur pose

$$x = \mathrm{L}\, y, \text{ et } y = l\, x,$$

L et l devenant ainsi de nouvelles caractéristiques, lk, Lk des fonctions de k d'une nouvelle espèce, qu'il ne faut pas confondre avec les logarithmes.

C'est en faisant usage de ces notations, que M. Gudermann établit un grand nombre de formules et de séries qui pourront être d'une utile application dans l'analyse, et qui le conduisent à simplifier le calcul numérique des diverses fonctions sur lesquelles il opère.

— M. Jürgensen, de Copenhague, substitue, dans le développement d'une fonction fx, à la place de x, les quantités αx, $\alpha^2 x$,... $\alpha^n x$; α, α^2, etc., désignant les racines de l'unité du degré n; faisant ensuite la somme, et appliquant les théorèmes connus sur les expressions sommatoires des racines de l'unité, il en déduit un mode de transformation des fonctions. Il applique ces remarques aux fonctions algébriques, circulaires et exponentielles.

3e *Cahier.* M. Moebius reprend un sujet qu'il a traité dans le

Digitized by Google

précédent volume : la théorie des fractions continues, et son application à un système dioptrique. Il obtient des résultats remarquables par leur élégance et par une grande sagacité d'analyse. M. Moebius est incontestablement un des géomètres les plus distingués de l'école allemande.

— M. Gudermann expose quelques théorèmes qui se rattachent à une théorie, nommée par lui la *Sphérique analytique*, théorie dont il a exposé les principes dans un écrit publié récemment à Cologne. Il s'agit de passer, par la voie de l'analogie, des propriétés des figures planes, à celles des figures tracées sur la surface d'une sphère, et rapportées à un système de coordonnées sphériques.

— Koelhau, lieutenant au service de Prusse, communique une démonstration élémentaire, et fort simple, de deux expressions qui se présentent dans le calcul des différences.

—M. Jacobi, de Koenigsberg, donne un mémoire sur la résolution des équations par le moyen des séries infinies. Cette question a été souvent traitée, et spécialement par Lagrange et Laplace; mais le savant auteur, selon son usage, la reprend sur des bases nouvelles, et qui ont l'avantage de comporter une extension plus facile à un nombre quelconque d'inconnues et d'équations. Ainsi, dans le cas d'une équation unique $f(x)=o$, la série cherchée résulte d'un développement particulier de la fonction log. $f(x)$ ou de sa différentielle

$$\frac{d.f(x)}{f(x)\,dx}.$$

Étant données deux équations $f(x,y)=0$, $\varphi(x,y)=0$, la fonction à développer est

$$\frac{f'(x)\varphi'(y)-f'(y)\varphi'(x)}{f.\varphi}.$$

Si l'on a trois équations : $f(x,y,z)=0$, $\varphi(x,y,z)=0$, $\psi(x,y,z)=0$, la série dépend d'un développement analogue de la fonction

$$\frac{1}{f.\varphi.\psi}\left\{\begin{array}{l} f'(x)[\varphi'(y)\psi'(z)-\varphi'(z)\psi'(y)]+f'(y)[\varphi'(z)\psi'(x)-\varphi'(x)\psi'(z)] \\ \qquad +f'(z)[\varphi'(x)\psi'(y)-\varphi'(y)\psi'(x)] \end{array}\right\},$$

et ainsi de suite. Non-seulement les racines des équations, mais les puissances et les logarithmes de ces racines, peuvent être convertis en série de cette manière. Les calculs sur lesquels ce développement se fonde, conduisent, comme application particulière, à la démonstration de la formule spécialement connue

Digitized by Google

sous le nom de Lagrange. La méthode de M. Jacobi lui sert aussi à démontrer, étendre ou rectifier plusieurs théorèmes d'analyse dus à Laplace.

— M. Clausen, à la suite d'une note sur les quadratures, donne une solution du problème qui consiste à déterminer l'attraction exercée par un anneau elliptique sur un point extérieur. Il se propose d'éclairer par cette nouvelle discussion, la solution élégante que Gauss a donnée du même problème, en faisant dépendre des transcendantes elliptiques l'expression des composantes de cette attraction.

— M. Gudermann entreprend de démontrer la proposition fondamentale sur le volume de la pyramide, d'une manière plus rigoureuse et plus élémentaire, suivant lui, que celles dont on a précédemment fait usage. M. Moebius, au contraire, dans une note placée à la fin du cahier suivant, conteste à la démonstration de M. Gudermann les avantages que lui attribue son auteur, et lui préfère celles d'Euclide et de M. Legendre. M. Crelle en indique une autre qu'il a publiée dans ses Élémens de géométrie, laquelle est en effet très-simple, et qu'on peut considérer, ce nous semble, comme se rattachant à la méthode d'exhaustion.

4e *Cahier* La presque totalité de cette livraison est occupée par la suite du mémoire, ou plutôt du traité de M. Gudermann sur les fonctions potentielles hyperboliques. Les tables numériques qui doivent le compléter, seront données dans un prochain n°. Le paragraphe le plus important de ce mémoire est celui dans lequel l'auteur applique ses notations nouvelles à l'expression de diverses intégrales, parce que c'est là ce qui doit justifier l'introduction dans l'analyse de symboles nouveaux, et décider de l'avantage qu'il peut y avoir à remplacer par ces symboles les fonctions logarithmiques et exponentielles.

Les fonctions hyperboliques peuvent, comme les fonctions circulaires, servir à résoudre l'équation du 3e degré, et elles fournissent l'expression la plus simple des racines, quand l'une d'elles est réelle, et les autres imaginaires. Soit $x^3 = bx + c$ l'équation proposée, et x', x'', x''' ses trois racines, en déterminant l'auxiliaire k par la formule

$$\cos. k = \frac{\frac{3}{2} c}{\sqrt{(\frac{1}{3} b)^3}},$$

Digitized by Google

on aura :

$$x' = \sqrt{\frac{4}{3}b} \cdot \cos.\frac{1}{3}k,$$

$$x'' = \sqrt{\frac{4}{3}b} \cdot \cos.\left(\frac{1}{3}k + \frac{2}{3}\pi\sqrt{-1}\right),$$

$$x''' = \sqrt{\frac{4}{3}b} \cdot \cos.\left(\frac{1}{3}k + \frac{4}{3}\pi\sqrt{-1}\right).$$

La plus simple forme qu'on puisse donner à l'équation de la chaînette, est, comme l'observe l'auteur,

$$y = a\,\frac{\left(e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}}\right)}{2},$$

et partant

$$y = a\,\cos.\frac{x}{a};$$

mais il s'est trompé, en paraissant croire que personne n'avait traité avant lui l'équation de la chaînette sous cette forme.

— M. Jacobi expose des formules qui servent à sommer, en fonctions elliptiques, des séries de fonctions de même nature, dont les argumens constituent une série arithmétique. Ces formules, indépendamment des autres applications qu'elles peuvent avoir, ont l'avantage de conduire facilement aux formules générales pour la transformation des fonctions elliptiques.

— M. Clausen résout le problème astronomique, qui consiste à déterminer l'époque où un astre, vu du centre de la terre, paraît stationnaire, en ne négligeant pas, comme on le fait ordinairement, le mouvement de l'astre en latitude, ce qui serait sensiblement inexact pour les planètes télescopiques, dont les orbites sont fort inclinés à l'écliptique, et à plus forte raison pour les comètes. L'auteur applique ses formules à la comète d'Encke et à celle de Biela. A. C.

32. Annales de Mathématiques pures et appliquées; par M. Gergonne; Tom. XXI, n° 8, février 1831.

Dans la livraison de juillet dernier, M. Gergonne a fait l'application de sa manière de concevoir le calcul différentiel à l'étude de la courbure des courbes planes; dans celle que nous annonçons, il commence, sur le même plan, l'étude de la cour-

Digitized by Google

bure des surfaces courbes. Nous nous bornerons ici à extraire de son mémoire les résultats les plus remarquables, soit par leur nouveauté, soit par leur généralité.

Le point de contact d'une surface courbe avec quelque plan tangent à cette surface que ce puisse être, est toujours une ligne de second ordre, de dimensions infiniment petites.

Il existe, en général, sur toute surface courbe, une courbe à double courbure le long de laquelle les points de contact des plans tangens sont paraboliques. Cette courbe partage la surface courbe en deux régions, dans l'une desquelles les points de contact des plans tangens sont hyperboliques, tandis que, dans l'autre, ils sont elliptiques. La région des points de contact hyperboliques est celle dans laquelle les deux courbures de la surface sont de signes contraires; la région des points de contact elliptiques est celle dans laquelle, au contraire, les deux courbures de la surface sont de même signe. L'une de ces deux courbures est nulle le long de la courbe à double courbure qui sépare les deux régions.

Si $S = f(x, y, z) = o$ est l'équation de la surface dont il s'agit, rapportée à trois axes rectangulaires quelconques, la courbe à double courbure dont il vient d'être question, sera donnée, sur cette surface, par son intersection avec une autre surface ayant pour équation

$$\left\{\begin{array}{l}\left(\frac{ds}{dx}\right)^2\left[\left(\frac{d^2s}{dy\,dz}\right)^2-\frac{d^2s}{dy^2}\frac{d^2s}{dz^2}\right]+2\frac{ds}{dy}\frac{ds}{dz}\left(\frac{d^2s}{dx^2}\frac{d^2s}{dy\,dz}-\frac{d^2s}{dz\,dx}\frac{d^2s}{dx\,dy}\right)\\+\left(\frac{ds}{dy}\right)^2\left[\left(\frac{d^2s}{dz\,dx}\right)^2-\frac{d^2s}{dz^2}\frac{d^2s}{dx^2}\right]+2\frac{ds}{dz}\frac{ds}{dx}\left(\frac{d^2s}{dy^2}\frac{d^2s}{dz\,dx}-\frac{d^2s}{dx\,dy}\frac{d^2s}{dy\,dz}\right)\\+\left(\frac{ds}{dz}\right)^2\left[\left(\frac{d^2s}{dx\,dy}\right)^2-\frac{d^2s}{dx^2}\frac{d^2s}{dy^2}\right]+2\frac{ds}{dx}\frac{ds}{dy}\left(\frac{d^2s}{dz^2}\frac{d^2s}{dx\,dy}-\frac{d^2s}{dy\,dz}\frac{d^2s}{dz\,dx}\right)\end{array}\right\}=0;(1)$$

De sorte que, si cette surface ne rencontrait pas l'autre, il s'en suivrait que, dans toute l'étendue de cette dernière, les deux courbures sont constamment ou de mêmes signes ou de signes contraires. Dans le cas où, au contraire, les deux surfaces se coupent, un point $(x, y, z,)$ de la surface $S = o$ appartient à la région des points de contact hyperboliques ou à la région des points de contact elliptiques, suivant que, pour ce point, le premier membre de l'équation (1) sera positif ou négatif.

Dans la région des points de contact hyperboliques, il existe

Digitized by Google

une courbe à double courbure, le long de laquelle les deux coubures ne diffèrent que par le signe. Cette courbe à double courbure subdivise cette région en deux autres, telles que, dans l'une, l'angle des asymptotes est aigu, tandis qu'il est obtus dans l'autre. Cette nouvelle courbe à double courbure est donnée, sur la surface $S = o$, par son intersection avec une autre surface, donnée par l'équation

$$\left\{\begin{array}{l} \left(\frac{ds}{dy}\right)^2 \frac{d^2s}{dz^2} - 2\frac{ds}{dy}\frac{ds}{dz}\frac{d^2s}{dy\,dz} + \left(\frac{ds}{dz}\right)^2 \frac{d^2s}{dy^2} \\ + \left(\frac{ds}{dz}\right)^2 \frac{d^2s}{dx^2} - 2\frac{ds}{dz}\frac{ds}{dx}\frac{d^2s}{dz\,dx} + \left(\frac{ds}{dx}\right)^2 \frac{d^2s}{dz^2} \\ + \left(\frac{ds}{dx}\right)^2 \frac{d^2s}{dy^2} - 2\frac{ds}{dx}\frac{ds}{dy}\frac{d^2s}{dx\,dy} + \left(\frac{ds}{dy}\right)^2 \frac{d^2s}{dx^2} \end{array}\right\} = 0. \qquad (2)$$

Enfin, dans la région des points de contact elliptiques, il se trouve un nombre limité de ces points de contact qui sont circulaires; ce sont les *ombilic* de Monge, c'est-à-dire les points où la surface est sphérique. Ce sont ceux où la surface $S = o$ est percée par la courbe à double courbure donnée par la double équation

$$\frac{\left(\frac{ds}{dy}\right)^2 \frac{d^2s}{dz^2} - 2\frac{ds}{dy}\frac{ds}{dz}\frac{d^2s}{dy\,dz} + \left(\frac{ds}{dz}\right)^2 \frac{d^2s}{dy^2}}{\left(\frac{ds}{dy}\right)^2 + \left(\frac{ds}{dz}\right)^2}$$

$$= \frac{\left(\frac{ds}{dz}\right)^2 \frac{d^2s}{dx^2} - 2\frac{ds}{dz}\frac{ds}{dx}\frac{d^2s}{dz\,dx} + \left(\frac{ds}{dx}\right)^2 \frac{d^2s}{dz^2}}{\left(\frac{ds}{dz}\right)^2 + \left(\frac{ds}{dx}\right)^2}$$

$$= \frac{\left(\frac{ds}{dx}\right)^2 \frac{d^2s}{dy^2} - 2\frac{ds}{dx}\frac{ds}{dy}\frac{d^2s}{dx\,dy} + \left(\frac{ds}{dy}\right)^2 \frac{d^2s}{dx^2}}{\left(\frac{ds}{dx}\right)^2 + \left(\frac{ds}{dy}\right)^2} \qquad (3)$$

Si, par l'un quelconque (x, y, z) des points de la surface $S = o$, ou même deux droites faisant avec les axes des coordonnées des angles α et α', β et β', γ et γ'; pour que ces droites soient dirigées suivant des diamètres conjugués de ce point, considéré comme point de contact d'un plan tangent, c'est-à-dire, en d'autres termes, pour que ces droites soient deux tangentes conjuguées, il faut qu'il existe entre les six angles α, β, γ, α', β', γ', les cinq relations suivantes :

Digitized by Google

$$\cos^2.\alpha+\cos^2.\beta+\cos^2.\gamma=1\,,\quad \cos^2.\alpha'+\cos^2.\beta'+\cos^2.\gamma'=1\,.$$

$$\frac{ds}{dx}\cos.\alpha+\frac{ds}{dy}\cos.\beta+\frac{ds}{dz}\cos.\gamma=0,\ \frac{ds}{dx}\cos.\alpha'+\frac{ds}{dy}\cos.\beta'+\frac{ds}{dz}\cos.\gamma'=0\,,$$

$$\left\{\begin{array}{l}\frac{d^2s}{dx^2}\cos.\alpha\cos.\alpha'+\frac{d^2s}{dy\,dz}(\cos.\beta\cos.\gamma'+\cos.\gamma\cos.\beta')\\+\frac{d^2s}{dy^2}\cos.\beta\cos.\beta'+\frac{d^2s}{dz\,dx}(\cos.\gamma\cos.\alpha'+\cos.\alpha\cos.\gamma')\\+\frac{d^2s}{dz^2}\cos.\gamma\cos.\gamma'+\frac{d^2s}{dx\,dy}(\cos.\alpha\cos.\beta'+\cos.\beta\cos.\alpha')\end{array}\right\}=0.$$

Pour un point déterminé quelconqe (x', y', z') de la surface $S=o$, et pour lequel on a conséquemment $S'=o$, les directions des diamètres principaux des points de contact, ou ce qui revient au même, les tangentes aux lignes de courbure principales, sont données par les intersections du plan tangent, dont l'équation est

$$\frac{ds'}{dx'}(x-x')+\frac{ds'}{dy'}(y-y')+\frac{ds'}{dz'}(z-z')=0 \qquad (4)$$

avec les deux plans exprimés par l'équation unique

$$\left\{\begin{array}{l}\left[\frac{ds'}{dy'}(z-z')-\frac{ds'}{dz'}(y-y')\right]\left[\frac{d^2s'}{dx'^2}(x-x')+\frac{d^2s'}{dx'dy'}(y-y')+\frac{d^2s'}{dz'dx}(z-z')\right]\\+\left[\frac{ds'}{dz'}(x-x')-\frac{ds'}{dx'}(z-z')\right]\left[\frac{d^2s'}{dy'^2}(z-z')+\frac{d^2s'}{dy'dz'}(z-z')+\frac{d^2s'}{dx'dy'}(x-x')\right]\\+\left[\frac{ds'}{dx'}(y-y')-\frac{ds'}{dy'}(x-x')\right]\left[\frac{d^2s'}{dz'^2}(x-x')+\frac{d^2s'}{dz'dx'}(x-x')+\frac{d^2s'}{dy'dz'}(y-y')\right]\end{array}\right\}=$$

Si, en particulier, le point de contact est hyperbolique, c'est-à-dire si, en ce point, les deux courbures de la surface sont de signes contraires, les asymptotes de ce point de contact, suivant lesquelles la courbure est nulle, seront déterminées par les intersections du même plan tangent (4) avec les deux plans donnés par l'équation unique

$$\left\{\begin{array}{l}\frac{d^2s'}{dx'^2}(x-x')^2+2\frac{d^2s'}{dy'dz'}(y-y')(z-z')\\+\frac{d^2s'}{dy'^2}(y-y')^2+2\frac{d^2s'}{dz'dx'}(z-z')(x-x')\\+\frac{d^2s'}{dz'^2}(z-z')^2+2\frac{d^2s'}{dx'dy'}(x-x')(y-y')\end{array}\right\}=0 \qquad (6)$$

Si, par l'un quelconque (x', y', z') des points de la surface

Digitized by Google

$S = 0$, et pour lequel conséquemment on a $S' = 0$, on conduit un plan dont l'équation soit

$$A(x - x') + B(y - y') + C(z - z') = 0,$$

sous la condition $A^2 + B^2 + C^2 = 1$; ce plan déterminera dans cette surface une section plane. Si l'on représente par ρ le rayon de courbure de cette section, pour le point (x', y', z'), on aura

$$\frac{\left\{\left(B\frac{ds'}{dz'} - C\frac{ds'}{dy'}\right)^2 + \left(C\frac{ds'}{dx'} - A\frac{ds'}{dz'}\right)^2 + \left(A\frac{ds'}{dy'} - B\frac{ds'}{dx'}\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}}{\left\{\begin{array}{l}\left(B\frac{ds'}{dz'} - C\frac{ds'}{dy'}\right)^2\frac{d^2s'}{dx'^2} + 2\left(C\frac{ds'}{dx'} - A\frac{ds'}{dz'}\right)\left(A\frac{ds'}{dy'} - B\frac{ds'}{dx'}\right)\frac{d^2s'}{dy'\,dz'} \\ + \left(C\frac{ds'}{dx'} - A\frac{ds'}{dz'}\right)^2\frac{d^2s'}{dy'^2} + 2\left(A\frac{ds'}{dy'} - B\frac{ds'}{dx'}\right)\left(B\frac{ds'}{dz'} - C\frac{ds'}{dy'}\right)\frac{d^2s'}{dz'\,dx'} \\ + \left(A\frac{ds'}{dy'} - B\frac{ds'}{dx'}\right)^2\frac{d^2s'}{dz'^2} + 2\left(B\frac{ds'}{dz'} - C\frac{ds'}{dy'}\right)\left(C\frac{ds'}{dx'} - A\frac{ds'}{dz'}\right)\frac{d^2s'}{dx'\,dy'}\end{array}\right\}},$$

on aura ensuite pour les équations du centre de courbure du même point de la section

$$x = x' + \frac{\rho\left\{\frac{ds'}{dx'} - A\left(A\frac{ds'}{dx'} + B\frac{ds'}{dy'} + C\frac{ds'}{dz'}\right)\right\}}{\sqrt{\left(B\frac{ds'}{dz'} - C\frac{ds'}{dy'}\right)^2 + \left(C\frac{ds'}{dx'} - A\frac{ds'}{dz'}\right)^2 + \left(A\frac{ds'}{dy'} - B\frac{ds'}{dx'}\right)^2}},$$

$$y = y' + \frac{\rho\left\{\frac{ds'}{dy'} - B\left(A\frac{ds'}{dx'} + B\frac{ds'}{dy'} + C\frac{ds'}{dz'}\right)\right\}}{\sqrt{\left(B\frac{ds'}{dz'} - C\frac{ds'}{dy'}\right)^2 + \left(C\frac{ds'}{dx'} - A\frac{ds'}{dz'}\right)^2 + \left(A\frac{ds'}{dy'} - B\frac{ds'}{dx'}\right)^2}},$$

$$z = z' + \frac{\rho\left\{\frac{ds'}{dz'} - C\left(A\frac{ds'}{dx'} + B\frac{ds'}{dy'} + C\frac{ds'}{dz'}\right)\right\}}{\sqrt{\left(B\frac{ds'}{dz'} - C\frac{ds'}{dy'}\right)^2 + \left(C\frac{ds'}{dx'} - A\frac{ds'}{dz'}\right)^2 + \left(A\frac{ds'}{dy'} - B\frac{ds'}{dx'}\right)^2}},$$

M. Gergonne promet de développer, dans un autre mémoire, les nombreuses conséquences de ces dernières formules.

33. Mémoires sur le canal de l'Ourcq et la distribution de ses eaux, etc.; par P.-S. Girard. Tom. I. In-4° de VII-612 p. avec un atlas in-folio. Paris, 1831; Carilian-Gœury.

Parmi les mémoires contenus dans ce premier volume (l'ouvrage entier en aura trois), il en est deux que les sciences mathématiques réclament. Le premier a pour titre : *Essai sur le*

Digitized by Google

mouvement des eaux courantes, et sur la figure qu'il convient de donner aux canaux qui les contiennent. « Je vais exposer succinctement, dit l'auteur, les observations qui m'ont conduit à proposer une nouvelle théorie du mouvement des eaux courantes : j'en développerai les propositions fondamentales, et l'on pourra comparer les résultats à ceux des expériences qui, jusqu'à présent, ont été faites avec le plus d'exactitude sur l'écoulement des eaux dans les canaux ouverts et les tuyaux de conduite. »

Après avoir exposé les principaux phénomènes du mouvement oscillatoire de la surface d'un fluide pesant, M. Girard entreprend de démontrer que les circonstances du mouvement et de l'*écoulement stable* d'une chaîne pesante de grosseur uniforme, soutenue sur une surface flexible fixe à ses extrémités, sont précisément les mêmes que les conditions du mouvement et de l'*écoulement stable* d'un filet fluide pesant et incompressible, contenu dans un tuyau flexible dont les deux extrémités seraient fixes. Il établit d'abord les formules du mouvement d'une chaîne pesante sur une surface quelconque, en faisant abstraction de toutes forces retardatrices; il introduit ensuite l'expression de ces forces, et parvient enfin à l'équation de la force accélératrice du mouvement de la chaîne; et, en supposant que cette force soit nulle, on a la formule qui présente les conditions de l'*écoulement stable*, c'est-à-dire uniforme, de la chaîne dont il s'agit. En résumant l'analyse qui fournit ces résultats, l'auteur fait voir que la courbe formée par la chaîne, dans cet état de mouvement de la chaîne, est une *chaînette*.

Dans le cas où la chaîne s'appuierait sur une poulie fixe, entre les deux points par lesquels elle est assujettie à passer, si l'on suppose que le frottement sur l'axe de la poulie est nul, pour que les deux funiculaires formées de part et d'autre soient en équilibre, il faudra que les tensions soient égales des deux côtés de cette poulie, et que, par conséquent, leur résultante passe par l'axe de rotation. Ces conditions suffisent pour en déduire les équations qui déterminent la tension de la chaîne et celle de ses deux parties, les angles formés avec la verticale par les tangentes aux deux points extrêmes et sur la poulie intermédiaire, etc.

Passant ensuite aux formules du mouvement linéaire des

Digitized by Google

fluides incompressibles, M. Girard fait voir leur identité avec celles qu'il a établies dans les paragraphes précédens. Dans cette partie de son mémoire, il part des équations par lesquelles Euler et M. de Prony ont exprimé les circonstances du mouvement dont il s'agit; et, après avoir prouvé que la courbe d'*écoulement stable* d'un filet fluide, dans un tuyau flexible, a précisément la même équation que celle d'une chaîne pesante, il considère un assemblage de filets de même nature, animés de vitesses différentes, et formant un système de surfaces lintéaires juxtaposées qui peut représenter un courant d'eau dont le régime serait devenu permanent, dans un lit dont la section transversale serait constante.

Afin de rendre cette théorie applicable aux questions relatives aux canaux, M. Girard traite successivement des forces retardatrices des courans d'eau, de la forme à donner à leurs sections transversales, et de leur action corrosive sur les parois de leurs lits. Dans ces recherches, l'analyse reproduit encore les équations de la chaîne pesante; il est démontré que le fond sera nécessairement corrodé par l'action de l'eau, s'il n'a point la forme d'une surface lintéaire : quant aux sections transversales, les conditions à remplir pour éviter l'érosion peuvent être satisfaites par des courbes en nombre illimité, et, par conséquent, la formule ne contient pas encore l'expression de tous les élémens de la question. « Cet essai, dit l'auteur, diffère beaucoup, tel que nous le publions aujourd'hui, de celui que nous avons publié en 1804. Nous croyons avoir étendu et approfondi la matière. Les ingénieurs qui viendront après nous l'étendront et l'approfondiront encore; les importantes questions qu'elles présente sont dignes de les occuper. »

L'objet du second mémoire est l'examen des divers procédés de jaugeage employés pour mesurer le volume des eaux de la rivière d'Ourcq, et des résultats obtenus par ces procédés. L'opération du jaugeage faite à deux époques, d'abord au moyen de l'écoulement par des orifices verticaux, et ensuite avec des flotteurs, donna des résultats qui s'accordaient d'une manière très-satisfaisante; ces deux méthodes sont donc également dignes de confiance, mais la plus simple et la plus expéditive sera préférée; on s'en tiendra aux flotteurs. M. Girard applique

Digitized by Google

l'analyse à la détermination de la vitesse moyenne de l'écoulement par un orifice vertical. F.

34. Sur le pendule; par M. Lubbock. (*Philosoph. Transact.*; 1830, p. 201.)

Le cap. Kater est le premier qui ait fait usage du théorème d'Huygens sur la réciprocité des centres de suspension et d'oscillation, pour éliminer la valeur de l'inertie du pendule, et obtenir sa longueur par une mesure directe. Il est vrai que cette méthode ingénieuse de déterminer la longueur du pendule simple n'offre qu'une première approximation; il est bon de connaître les limites des erreurs que l'on commet alors. Déjà Laplace a prouvé que dans le pendule de Kater, la distance entre les deux couteaux est égale à la longueur du pendule simple, lorsque ces couteaux peuvent être considérés comme des cylindres de très-petits rayons, pourvu que ces rayons soient les mêmes. On n'avait pas encore discuté toutes les circonstances que présente la méthode de Kater, et c'est pour remplir cette lacune que l'auteur a composé ce mémoire dans les détails duquel il nous est impossible d'entrer.

35. I. Traité de Géométrie élémentaire, contenant les géométries plane et solide, les trigonométries rectiligne et sphérique, et l'application de l'algèbre à la géométrie élémentaire; par J. N. Noel. In-8° de 350 pages, avec planches. Luxembourg, 1830; Lamort.

II. Notions de Géométrie analytique, appliquées à la recherche des propriétés des courbes du second degré; par J. N. Noel. In-8° de 128 pag., avec pl. Luxembourg, 1830; Lamort.

M. Noel est avantageusement connu par la publication de plusieurs ouvrages de mathématiques, dont quelques-uns sont déjà parvenus à leur troisième et quatrième éditions. Les deux volumes que nous annonçons sont destinés à compléter une série de traités élémentaires que l'auteur a rédigés pour servir de texte à ses leçons à l'Athénée de Luxembourg, dont la direction lui est confiée. Ce qui recommande particulièrement les ouvrages de M. Noël, c'est la clarté de la rédaction et un

Digitized by Google

heureux choix de problèmes à résoudre et de théorèmes à démontrer, qui présentent aux élèves un exercice aussi intéressant qu'utile, en rappelant leur attention sur les différentes parties qu'ils viennent d'étudier. M. Noël place avec raison, selon nous, l'étude de la géométrie après celle de l'algèbre, ce qui lui permet de présenter plusieurs applications numériques intéressantes qu'il aurait fallu abandonner autrement. Dans les rapports entre les grandeurs incommensurables, il a substitué la considération des infiniment petits à celle de la réduction à l'absurde; ainsi il considère le cercle comme un *polygone régulier d'une infinité de côtés infiniment petits, et dont le rayon se confond avec ceux des cercles, inscrit et circonscrit au polygone.* « Il nous a semblé, dit-il, qu'alors la réduction à l'absurde, outre l'inconvénient d'être fort longue, impliquait encore contradiction. » A la fin de ses Élémens de géométrie, l'auteur présente une méthode des infiniment petits fondée sur les sommes des premières puissances des nombres naturels. Au moyen de cette méthode, qui nous paraît ingénieuse, il résout plusieurs problèmes curieux, dont quelques-uns appartiennent à l'analyse infinitésimale. En ne considérant ces méthodes particulières que comme exercice de l'esprit, on sent qu'elles peuvent être très-utiles; nous voyons cependant avec regret distraire en leur faveur des parties qui appartiennent au calcul infinitésimal dont les principes sont rendus aujourd'hui aussi accessibles qu'on puisse le désirer.

Dans son second ouvrage, M. Noël a présenté d'une manière claire et précise, les principales propriétés des sections coniques. C'est un résumé substantiel de ce qu'on démontre ordinairement dans les traités de géométrie analytique : l'auteur n'a pas craint même d'aborder la solution de quelques problèmes sur la mesure des volumes qu'il traite par sa méthode, fondée sur les sommes des premières puissances des nombres naturels, sans doute en faveur des élèves qui ne sont pas destinés à s'occuper de l'étude de l'analyse supérieure. (*Revue encyclopédique;* avril 1831, p. 130.)

36. Arithmetisches Handbuch, etc.— Manuel d'arithmétique, ou Lettres sur la pratique du calcul et les moyens de l'abréger; par C. V. V. Scott. In-8° de XII-352 p. avec 2 pl. lith. Leipzig, 1829; Brockhaus.

Digitized by Google

Ce traité est en forme de lettres. L'auteur est censé en adresser 36 à sa propre sœur et autant à son neveu. Les 36 premières lettres composent la première partie du recueil, et les 36 autres la deuxième partie.

Ire partie : Le but que l'auteur s'y propose est de faire voir qu'une dame peut apprendre elle-même et enseigner à une autre personne tout le calcul qu'elle a besoin de savoir et que ne saurait ignorer quiconque a reçu de l'éducation. Cette première partie est on ne peut plus élémentaire, et nous croyons inutile de nous y arrêter.

2e partie : En voici l'objet. L'auteur prétend qu'un négociant peut apprendre lui-même, seul et sans maître, la plupart des calculs que son état exige. Jusqu'à quel point a-t-il réussi, c'est sur quoi son travail semble ne laisser aucun doute.

Il passe en revue tous les problèmes qui peuvent intéresser le commerce, tels que règle de trois, règle d'intérêts, change, etc.

Quoique les ouvrages de ce genre ne manquent pas en France, il serait cependant à désirer que celui de M. Scott fût connu des négocians français. Ils ne pourraient qu'y gagner, et le traducteur aurait quelque droit à leur reconnaissance.

37. Arithmétique des demoiselles, ou Cours élémentaire d'arithmétique théorique et pratique en 12 leçons. Ouvrage destiné particulièrement aux pensionnats de jeunes demoiselles, aux écoles primaires, et en général à toutes les personnes qui veulent acquérir en peu de temps, et sans maître, les connaissances du calcul indispensables pour les usages ordinaires de la vie; par Ch. Vantenac. In-12 de 227 pag., compris un cahier de questions; prix, 2 fr. 50 c. Paris, 1830; Roret.

PHYSIQUE.

38. Recherches sur plusieurs phénomènes calorifiques, entreprises au moyen des thermo-multiplicateurs; par MM. Nobili et Melloni. Lu à la séance de l'Académie des sciences du 5 septembre 1831.

Digitized by Google

L'appareil avec lequel les auteurs ont fait les expériences curieuses que nous allons rapporter, se compose de deux pièces principales, savoir : d'une pile thermo-électrique et d'un galvanomètre à deux aiguilles.

Les expériences de M. Seebeck ont appris que deux métaux, comme bismuth et antimoine, étant soudés bout à bout de manière à composer un circuit fermé, si l'on vient à chauffer l'une des soudures, il s'établit un courant électrique qui va, dans le bismuth, de la partie chaude à la partie froide, et, dans l'antimoine, de la partie froide à la partie chaude. En faisant ainsi alterner des tiges de bismuth et d'antimoine, soudées de proche en proche, il faudra chauffer les soudures de deux en deux, si l'on veut que les effets s'ajoutent les uns aux autres. MM. Nobili et Melloni ont donné à cet appareil thermo-électrique la forme suivante : 38 paires de bismuth et d'antimoine sont soudées ensemble, et coudées à leurs points de jonction, sous un angle très-aigu, et de telle manière que l'ensemble forme un faisceau dont la longueur est celle d'une tige, et qui peut être passé, vers son milieu, dans un anneau et cimenté dans cette position. Les tiges sont prismatiques, applaties et ont environ deux pouces et demi de longueur. Il est inutile de dire qu'elles ne se touchent qu'à leurs points de soudure. Les deux extrêmes sont coupées à leurs milieux ; et d'ici partent deux fils de cuivre garnis de soie, qui viennent aboutir aux deux extrémités du fil d'un galvanomètre multiplicateur à deux aiguilles.

L'appareil thermo-électrique n'est pas isolé dans l'anneau qui le supporte, et qui repose sur un pied, autour duquel il peut tourner en différens sens, de manière à rendre l'axe du faisceau vertical, ou horizontal, et à le mettre dans tous les azimuts : à ces deux faces de l'anneau se vissent des appendices métalliques, qui peuvent être ou cylindriques, ou coniques, ces derniers servant de réflecteurs ; enfin ces appendices peuvent être fermés par des plans ou des surfaces hémisphériques.

Si maintenant on vient échauffer l'un des bouts du faisceau, qui présente, sur le même plan, toutes les soudures de rangs pairs, ou de rangs impairs, le courant thermo-électrique se manifestera par les déviations des aiguilles du galvanomètre. On comprend que si la chaleur est appliquée par contact immédiat, les métaux bismuth et antimoine doivent conserver

Digitized by Google

leur éclat métallique ; mais que si l'on fait des expériences sur la chaleur rayonnante (ce qui est le cas le plus ordinaire), les métaux en question doivent être teints en noir de fumée, pour augmenter leur pouvoir absorbant.

MM. Oersted et Fourier avaient cru qu'on n'augmentait pas sensiblement l'action d'un appareil thermo-électrique, en multipliant le nombre de ses pairs; mais MM. Nobili et Melloni, ayant porté ce nombre jusqu'à 62, n'ont pas remarqué de limite à l'accroissement du courant. Leur appareil, à 38 paires, est d'une telle sensibilité, qu'il se trouve affecté par la chaleur d'une personne placée à 25 ou 30 pieds de distance. Voici maintenant le résultat de leurs expériences.

Perméabilité des corps par la chaleur rayonnante. On sait que la chaleur rayonnante lumineuse, qui tombe sur une feuille de verre, se partage en deux parties; l'une, qui semblable à la lumière, traverse ce corps sans l'échauffer; l'autre, qui se trouve absorbée par le verre dont il élève la température. Quant à la chaleur rayonnante obscure, elle y est arrêtée presqu'en totalité. On conçoit donc que, quelle que soit la dilatabilité d'un gaz enfermé dans une enveloppe de verre, il faudra un certain temps pour que la chaleur traverse celle-ci et parvienne à échauffer le gaz. Au contraire, l'appareil thermo-électrique de nos auteurs absorbera immédiatement la chaleur rayonnante, lancée même par une très-faible source, et dont l'existence sera de suite indiquée au moyen de la déviation des aiguilles du multiplicateur. Par exemple, on a mis l'appareil thermo-électrique et un thermoscope très-sensible de Rumford, au même bout d'une table, et, au bout opposé, un récipient rempli d'eau tiède, et masqué par un écran. En ôtant et remettant celui-ci avec rapidité, on laisse arriver quelques rayons de chaleur aux deux appareils. Celui de MM. Nobili et Melloni a indiqué plusieurs degrés de chaleur, tandis que celui de Rumford n'a pas bougé.

La lumière rayonnante traverse, avec plus ou moins de facilité, des plaques de chaux sulfatée, de mica, des couches d'huile, d'alcool et d'acide nitrique. Pour faire ces expériences, on rend vertical l'appendice cylindrique de la pile; on le couvre de la plaque que l'on peut essayer, et l'on fait passer rapidement au-dessus un boulet de fer plus ou moins échauffé; et l'on obtient aussitôt une déviation des aiguilles. Mais un résultat très-remar-

Digitized by Google

quable, c'est que l'eau, soit liquide, soit congelée, et en couches aussi minces que l'on veut, ne laisse passer aucun rayon de chaleur. Quand on faisait l'expérience avec la glace, on en mettait deux plaques aux bouts des deux appendices cylindriques, puis on faisait passer le corps échauffé au-dessus de l'une de ces plaques. L'effet a été nul, même en présentant un boulet porté au rouge.

Chaleur des insectes. Les insectes avaient été considérés comme ayant la même température que l'air dans lequel ils vivent. M. John Davy avait fait quelques expériences qui prouvaient que ces animaux ont une chaleur propre. Il faisait une incision dans leurs corps, et y plongeait la boule d'un très-petit thermomètre. Sur onze insectes éprouvés de cette manière, deux seulement, le scorpion et le julus, indiquèrent un peu de froid. Mais on sent toute l'inexactitude de pareilles expériences; elles étaient donc à refaire. Pour y parvenir, on réduisit autant que possible la longueur des appendices de l'appareil thermo-électrique, et on les ferma par des surfaces hémisphériques en laiton poli; puis on plaça l'insecte dans l'une de ces enceintes, à la moitié du rayon de l'hémisphère, où il était retenu par un réseau métallique très-fin et à mailles très-lâches. La chaleur qui rayonnait de l'animal, allait frapper le bout voisin de la pile, soit directement, soit après avoir éprouvé une réflexion sur la concavité de l'hémisphère. C'est ainsi qu'on peut s'assurer que tous les insectes ont une faible chaleur propre; les essais furent faits sur une quarantaine d'espèces indigènes, de toutes classes et à tous les états de métamorphoses. L'aiguille du galvanomètre se dévia quelquefois de 30 degrés. Dans l'ordre des lépidoptères, les chenilles ont plus de chaleur que les papillons et les chrysalides; ce qui s'explique par l'accroissement plus rapide de l'animal à ce premier état de son existence, et qui nécessite une plus grande formation d'acide carbonique dans l'acte de sa respiration. Ainsi cette loi générale de la chaleur propre des animaux, déjà vérifiée pour les mammifères, les oiseaux et les reptiles, doit encore être étendue aux insectes.

Un très-petit morceau de phosphore, mis à la place de l'insecte, a dégagé 50 degrés de chaleur, par sa combustion lente, tandis qu'il n'a pu faire monter le thermomètre le plus sensible, mis au contact (M. Thénard avait soutenu dans ses cours pu-

Digitized by Google

blics, l'existence de cette chaleur du phosphore, et en général celle de tout corps lumineux. Il a manifesté une grande satisfaction, en apprenant que son opinion se trouvait confirmée par l'expérience précédente). A dire vrai, MM. Nobili et Melloni n'ont point examiné les vers luisans, ni le bois pourri, ni les pierres phosphorescentes. Il serait à désirer qu'ils fissent ces nouvelles expériences. Celles qu'ils ont entreprises pour déterminer la chaleur des rayons lunaires, n'ont point réussi, à cause du grand refroidissement que produisent les espaces célestes. Il faut se soustraire à cette influence, en faisant arriver les rayons de la lune à travers un grand tube, par lequel on ne puisse voir que cet astre.

Pouvoirs émissif, absorbant et réflecteur. Pour faire l'essai du pouvoir réflecteur des corps, on incline la pile à 45°; on ajoute à son appendice inférieur un tube de fer blanc, dans la même direction; ce tube vient s'appuyer sur la plaque réfléchissante horizontale, en même temps qu'un second tube remonte de celle-ci en sens opposé et sous la même inclinaison. On présente la main à l'orifice supérieur de ce dernier tube; la chaleur rayonnante se réfléchit à la surface horizontale, et vient, à travers le premier tube, échauffer l'extrémité de la pile. La main est une source de chaleur très-uniforme et constante, qui peut servir de terme de comparaison. C'est ainsi qu'on a trouvé que le mercure est, de tous les métaux, celui qui réfléchit le mieux la chaleur; vient ensuite le cuivre, puis les autres métaux dans l'ordre indiqué par M. Leslie. Le poli augmente le pouvoir émissif, mais dans un moindre degré qu'on ne l'avait cru; car l'action d'une lame de laiton coulée, comparée à celle d'une lame de même métal très-polie, n'a donné que 2 degrés de différence en moins sur 36 degrés. Quant aux substances non métalliques, elles ont à peine la propriété de réfléchir quelques rayons de chaleur, quel que soit d'ailleurs l'état de leurs surfaces.

Les expériences faites sur le pouvoir émissif n'ont rien appris de nouveau. Pour faire celles qui ont rapport au pouvoir absorbant, on colle les substances que l'on veut essayer, sur des disques égaux de ferblanc, qui sont montés sur des tiges, au moyen desquelles on les présente aux rayons solaires. Après quelques instans, on prend deux de ces disques et on les re-

Digitized by Google

porte aux deux extrémités des appendices cylindriques. Comme les pouvoirs émissif et absorbant sont égaux, il est clair que l'on pourra apprécier ce dernier par l'effet que produit le premier sur les deux bouts de la pile. Pour contre épreuve, dans une seconde expérience on présente les deux disques aux extrémités inverses de la pile. Deux causes peuvent modifier le pouvoir absorbant, l'état et la couleur des surfaces. On trouve, comme Rumford l'avait déjà prouvé, qu'une surface rayée jouit d'un pouvoir absorbant plus considérable que la même surface polie. Quant à la couleur, comme on ne peut pas peindre une surface sans en altérer la nature, il a fallu recourir à un moyen indirecte d'expérimentation. On a teint en noir et en blanc, et avec toutes sortes de couleurs végétales ou minérales, diverses matières, telles que marbres, bois, soie, laine, coton; et toujours la substance noircie a plus absorbé la chaleur que la même substance rendue blanche. Il a donc fallu se soustraire à ces deux causes d'erreurs, en essayant des étoffes de coton, de soie, de laine, de chanvre et de lin, dont les fils avaient la même grosseur, étaient également serrés, et possédaient sensiblement la même teinte blanche; on les a collées sur les disques, puis exposées pendant le même temps aux rayons solaires, et enfin présentées par paires aux extrémités de la pile. On a obtenu l'ordre suivant pour les pouvoirs absorbans, en allant du plus au moins : *soie*, *laine*, *coton*, *lin*, *chanvre*; c'est-à-dire que cet ordre est l'inverse de celui de la conductibilité. Les lames métalliques se sont présentées dans l'ordre suivant : *plomb*, *étain*, *fer*, *acier*, *or*, *argent*, *cuivre*, qui est aussi l'inverse des pouvoirs conducteurs. Les bois, moins conducteurs que les pierres, se sont montrés, au contraire, plus absorbans. Une pierre de même couleur que le plomb, et moins conductrice, s'est aussi montrée plus absorbante. On ne peut pas expliquer ces résultats en disant que le corps le moins conducteur arrête la chaleur à sa première surface qui, par conséquent, a le temps de s'échauffer, tandis qu'un corps conducteur distribue de suite dans toute sa masse les rayons que sa surface absorbe. En effet, on trouve que la face de derrière s'échauffe plus dans le corps mauvais conducteur que dans le corps bon conducteur; ce qui prouve que le premier a réellement absorbé une plus grande quantité de chaleur thermométrique. Les auteurs ne font pas

Digitized by Google

entrer en ligne de compte la capacité pour la chaleur; mais comme elle est plus grande dans les mauvais que dans les bons conducteurs, on trouverait que cette circonstance donnerait plus de force à leur conclusion, qu'ils expriment ainsi : à égalité de circonstances dans la couleur et l'état de la surface, un corps est d'autant plus doué du pouvoir absorbant, que sa conductibilité est moindre. » (*Le Lycée*; sept. 1831.)

39. Sur les phénomènes et les lois de la polarisation elliptique, due à l'action des métaux sur la lumière; par M. Brewster. (*Philosoph. Transact.*; 1830, p. 287.)

Nous avons déjà présenté une analyse des deux premiers paragraphes de ce mémoire, au *Bulletin* de novembre dernier, n° 204. Le paragraphe qu'il nous reste à examiner est relatif aux *couleurs complémentaires produites par des réflexions successives, sur les surfaces polies des métaux.* L'auteur a déjà fait voir, dans un mémoire précédent, que les phénomènes de coloration produits par des réflexions successives n'ont rien de commun avec les teintes produites par les lames cristallines. Pour reconnaître l'effet d'une simple surface d'acier, on prend une plaque de verre cristallin dont la teinte centrale est un blanc-bleuâtre du premier ordre, comme pour le sulfate de chaux; le rayon primitif étant polarisé à $+45°$, on le reçoit sur la plaque d'acier horizontale, sous une incidence de près de 90°; ensuite la section principale d'un spath calcaire est placée à l'azimut $+45°$, tandis que la plaque de verre est perpendiculaire à cette section, l'une et l'autre pouvant avoir un mouvement commun. Alors on trouve qu'à l'angle de polarisation totale, l'effet de la plaque cristalline placée dans l'azimut de 45° du plan de polarisation primitive, est compensé par celui de la plaque d'acier; à des incidences plus fortes, cette compensation a lieu à des azimuts moindres que 45°; à des incidences moindres, la même compensation a lieu dans des azimuts moindres. En général, nommant i l'incidence, et R l'azimut auquel les deux effets sont compensés, on a la relation empirique

$$tang.\,(45° - R) = \frac{cos.\,(i + i')}{cos.\,(i - i')},$$

dans laquelle i' désigne l'angle de réfraction qui correspondrait

Digitized by Google

à l'angle d'incidence *i*. De là cette conséquence importante, que la lumière se réfléchit à la surface des corps métalliques, en obéissant à la même loi de polarisation, que lorsqu'elle tombe sur des corps transparens.

Il devenait alors intéressant d'examiner l'effet produit par les actions réunies du métal et d'une plaque cristalline équivalente, pour changer le plan de polarisation du rayon restauré. Voici des résultats obtenus avec différens métaux, à l'angle de polarisation complète :

	POSITION DU PLAN DE POLARISATION.	ROTATION EFFECTUÉE.
Argent pur	+ 42°	3°
Cuivre	+ 36,5	8,5
Mercure	+ 35	10
Platine	+ 34	11
Miroir métallique	+ 32	13
Acier	+ 30,5	14,5
Plomb	+ 26	19
Galène	+ 17,5	27,5

Ainsi, lorsque deux surfaces métalliques agissent concurremment, le plan de polarisation du rayon restauré est invariablement rejeté au-delà du plan de réflexion; tandis que, par la combinaison d'une lame cristalline avec un métal, ce plan reste du même côté de celui de réflexion.

Pour déterminer la loi de l'action des métaux, sous différentes incidences et après divers nombres de réflexions, M. Brewster a interposé entre l'œil et une lame d'argent, une lame de chaux sulfatée qui ne présente qu'un système d'anneaux colorés. L'influence du métal est la plus grande possible à 73° d'incidence, et revient exactement à celle d'une lame cristalline qui polariserait d'un quart de teinte, et dont l'axe positif serait placé à 45° d'azimut, c'est-à-dire dans le plan qui coupe en deux également les plans des deux faisceaux polarisés par le métal. Cet effet diminue ensuite de 73° jusqu'à 90°, où il s'évanouit. Il devient contraire, depuis 75° jusqu'à 0°, où il est de nouveau nul. A toutes les incidences intermédiaires, l'axe de la lame a une position intermédiaire, de telle manière qu'en désignant par A l'incinaison de cet axe sur le plan de

Digitized by Google

réflexion, et par φ la rotation de chacun des faisceaux polarisés, on a :

$$A = \varphi + 45^\circ$$

φ étant positif de 90 à 73 degrés, et négatif de 73 à 0 degré.

L'intensité de la teinte produite par le métal étant désignée par T, on aura

$$T = \frac{2R}{360} = \frac{45^\circ - \varphi}{180};$$

ensorte qu'un accroissement dans l'incidence, comptée à partir de la normale, ne produit pas le même effet qu'un accroissement proportionnel dans l'épaisseur des plaques cristallines, comme on l'avait cru jusqu'à présent.

Lorsque les anneaux sont combinés dans le cas de deux réflexions, à 73° sur l'argent, et à 75° sur l'acier, ils n'éprouvent aucun changement, la section principale du spath d'Islande étant placée dans l'azimut de — 39° 48′ pour l'argent, et de — 17° pour l'acier. Mais entre 73° ou 75° et 90°, il y a un effet produit sur les anneaux, lequel s'accroît, pour l'argent, de 73° à 82° 30′, et décroît de 82° 30′ à 90°. Au maximum, à 82° 30′, l'effet est le même après deux réflexions qu'après une seule à 73°; car, puisque quatre réflexions à 82° 30′ restaurent le rayon qui a subi la polarisation elliptique, deux réflexions sous le même angle doivent produire complètement ce genre de polarisation. Entre 82° 30′ et 90°, le faisceau n'éprouve qu'une polarisation elliptique partielle; tandis que de 82° 30′ à 73°, la lumière a outrepassé son état de polarisation elliptique, qui a eu lieu durant la seconde réflexion. Ainsi, afin de déterminer la phase pour toute incidence comprise entre 82° 30′ et 90°, il faut faire la somme des phases relatives à chaque réflexion, ou 2 P; tandis que, entre 82° 30′ et 73°, on doit prendre l'excès de cette somme sur 90°, c'est-à-dire 90° — 2 P. Dans l'un et l'autre cas, le faisceau a souffert une polarisation elliptique partielle; dans le premier, en vertu de la somme des actions des deux réflexions; dans le second, en vertu de l'excès de ces actions. Les effets sont absolument les mêmes entre 73° et 57° 16′, qu'entre 73° et 82° 30′; et les mêmes de 57° 16′ à 90°, que de 82° 30′ à 90°.

Dans le cas de trois réflexions sur les métaux, il y a deux points de restauration, l'un à 78° 8′, et l'autre à 66° 35′; et

Digitized by Google

trois effets maximum, le premier à 85° 6, le second à 73°, et le troisième à 48° 38′. A 73°, la seconde réflexion restaure le rayon elliptiquement polarisé par la première réflexion, et la troisième reproduit de nouveau la polarisation elliptique. A 85° 6′, et à 48° 38′, six réflexions restaurent le faisceau, et par conséquent trois réflexions produisent la polarisation elliptique.

En général, nommant n le nombre de réflexions, la phase comprise entre 90° et le maximum le plus proche, et la phase comprise entre 0° et le maximum le plus proche, seront l'une et l'autre n P, tandis qu'à tous les autres angles d'incidence, elles seront exprimées par $(n - 1)\ 90 - n$ P.

Après avoir ainsi déterminé les divers points du quart de cercle, auxquels la polarisation elliptique est produite, et ceux auxquels elle est détruite, par suite d'un nombre quelconque de réflexions; enfin, après avoir donné la position du plan du faisceau restauré, l'auteur recherche la cause des brillantes couleurs complémentaires qui accompagnent ce phénomène.

De même que les corps transparens ont différens angles de polarisation complète, liés à l'indice de réfraction pour chacun des rayons du spectre solaire, il est raisonnable de penser que les angles de la polarisation elliptique dépendent aussi de la nature des rayons lumineux. C'est ce qu'on peut vérifier en effet par l'observation des rayons de lumière homogènes. Pour l'argent, par exemple, la différence des angles du rouge au bleu est d'environ 5 degrés; cet angle étant de 70° $\frac{1}{2}$ pour le bleu, et de 75° $\frac{1}{2}$ pour le rouge : valeur moyenne, 73° pour le jaune. Toutes les expériences subséquentes de l'auteur sont destinées à montrer la confirmation de ce fait. Il en a déduit les indices de réfraction des métaux, dans la table suivante :

Digitized by Google

	ANGLES DU MAXIMUM DE POLARISATION.	INDICE DE RÉFRACTION.
Étain (grain tin)	78° 30'	4,915
Mercure	78 27	4,893
Galène	78 10	4,773
Pyrite de fer	77 30	4,511
Cobalt gris	76 56	4,309
Miroir métallique	76 0	4,801
Antimoine fondu	75 25	3,844
Acier	75 0	3,732
Bismuth	74 50	3,689
Argent pur	73 0	3,271
Zinc	72 30	3,172
Étain (tin plate) forgé	70 50	2,879
Or des joailliers	70 45	2,864

40. Note sur la chaleur qu'acquiert l'eau dans des vases de métal portés au rouge; par M. Lechevallier.

On sait depuis long-temps que, lorsqu'on jette des gouttes d'eau sur un métal chauffé au rouge blanc, ces gouttes, au lieu de se vaporiser subitement, se soutiennent long-temps au-dessus du métal. Dernièrement M. Perkins a trouvé que la vapeur d'eau ne peut sortir d'une chaudière percée d'unpetit trou et portée au rouge. On a attribué ces deux phénomènes à une répulsion de la chaleur, qui éloigne sensiblement l'eau et sa vapeur des parois métalliques fortement échauffés.

M. Lechevallier a, depuis, cherché ce qui arrive lorsqu'au lieu de laisser la chaudière perdre pendant la chauffe, on la tient fermée pour ne l'ouvrir que lorsqu'elle est arrivée au rouge. Il a fait construire une petite chaudière cylindrique en cuivre rouge, de six pouces de long, d'un pouce de diamètre, de deux lignes d'épaisseur à la paroi, et percé à l'un des bouts d'un trou de deux lignes de diamètre. Après l'avoir remplie d'eau, il l'a bouchée avec une cheville de bois, et il l'a enchâssée dans un étrier en fer qui maintenait la cheville. Il l'a ensuite laissée 24 heures renversée, la cheville en bas, afin que celle-ci se gonflant pût remplir exactement l'orifice. Ensuite il a porté la chaudière au rouge, à l'aide d'un bon feu de forge; alors il a ôté la cheville en bois, et il n'est point sorti de vapeur de la chaudière. Cependant il y avait de l'eau qu'on pouvait faire sortir en retournant brusquement la chaudière.

Digitized by Google

Parmi les répétitions nombreuses que M. Lechevalier a faites de cette expérience, il y en a quelques-unes dans lesquelles la vapeur se frayait un passage par quelque fissure du bouchon, et sortait avec sifflement pendant la chauffe; mais il y en eut d'autres dans lesquelles il n'y a point eu de perte notable.

Il suit de là que, si l'on admet que la température de l'eau, placée dans un vase chauffé au rouge, est moindre que 100°, il faut admettre aussi que, dans l'expérience précédente, l'eau qui, avant que la chaudière fût arrivée au rouge, était parvenue à une haute température, s'est refroidie au-dessous de 100° quand la chaudière a atteint la température rouge, quoique dans cette circonstance il n'y ait point eu perte notable de vapeurs.

Dans cet état de choses, il devenait nécessaire de constater si, comme on le suppose généralement, l'eau placée dans un vase incandescent n'atteint qu'une température inférieure à 100°. A cet effet, l'auteur a fait les expériences suivantes :

1° Il a laissé tomber dans le creux de la main quelques gouttes chauffées dans un vase incandescent, et il a ressenti une chaleur moins vive qu'en y laissant tomber un pareil nombre de gouttes d'eau bouillantes.

2° Après avoir fait bouillir de l'eau dans un creuset de platine, et l'avoir ôté du feu, de manière qu'elle se refroidît, il a comparé à diverses époques la température de cette eau à celle de l'eau fournie par un creuset incandescent, et les sensations éprouvées lui ont paru semblables quand l'eau qui avait bouilli a été refroidie à la température de 95°.

3° Il a versé 5, 2 grammes d'eau chauffée dans un creuset incandescent, dans un vase contenant 40 grammes d'eau à 9° 4; la température du mélange s'est trouvée de 11°, 3. En mélangeant 5, 2 grammes d'eau bouillante avec 40 grammes d'eau à 9°, 4, on a obtenu un mélange à 11°, 7.

4° De l'eau ayant été portée à l'ébullition dans une fiole à médecine, on en a versé quelques gouttes dans un creuset rouge, et, en les éprouvant peu d'instans après, on a reconnu qu'elles s'étaient refroidies, même plus que l'eau qui était restée dans la fiole.

5° Enfin, après avoir mis de l'eau dans un vase de platine incandescent, on l'a fermé parfaitement avec un bouchon de

Digitized by Google

même métal, et, l'ouvrant après un certain temps, on a reconnu que la tension intérieure de la vapeur d'eau n'avait pas augmenté. D'où l'on peut conclure que la température du liquide n'avait pas monté, quoique, pendant ce temps, il n'y eut pas eu de perte de vapeur.

De ces faits, l'auteur conclut que la température de l'eau chauffée dans un vase incandescent est, dans tous les cas, moindre que 100°; par conséquent, que le principe de l'équilibre de température dans un espace fermé qui, jusqu'à présent, a été considéré comme fondamental dans la théorie de la chaleur, ne saurait plus être admis; et que ce principe éprouve des exceptions, soit dans le système de l'émission, soit dans le système des vibrations, tel qu'on le considère actuellement.

41. Mémoire sur le mouvement des fluides; par M. Lechevalier. (Rapport fait par M. Becquerel, le 8 août 1831.)

Le mouvement des fluides est une des questions les plus compliquées de la mécanique, en raison des causes nombreuses qui concourrent à l'effet général. Pour soumettre au calcul les lois de l'écoulement des liquides, par un orifice en mince paroi, on suppose que les tranches conservent leur parallélisme, c'est-à-dire que toutes les molécules qui composent une même tranche horizontale, possèdent la même vitesse; mais l'expérience est loin de justifier cette hypothèse, comme le prouvent les recherches de plusieurs physiciens, et particulièrement celle de M. Lechevalier, dont nous avons l'honneur de rendre compte à l'Académie.

On sait que lorsque l'eau s'écoule d'un vase, par un orifice circulaire, percé en mince paroi, la veine fluide se contracte successivement, jusqu'à une section inférieure, appelée section contractée; on admet qu'elle affecte ensuite une forme cylindrique, qu'elle conserve jusqu'à ce qu'elle se résolve en gouttes successives.

L'auteur du mémoire a cherché à faire connaître non-seulement les constitutions de la veine fluide, mais encore celle du fluide qui lui donne naissance, afin de rattacher à la même théorie tous les faits qui ont été observés par Daniel Bernouilli, Dubuat, MM. Hachette, Bidone, Poncelet et lui. Il pense que le jet et le liquide intérieur font système et ne peuvent être sé-

Digitized by Google

parés l'un de l'autre; de sorte que si le mouvement de l'un éprouve des changemens, celui de l'autre est aussitôt modifié.

La veine fluide présente toujours l'aspect général dont on vient de parler; mais si l'on examine avec attention ses contours extérieurs, on y remarquera des particularités que M. Lechevalier a étudiées avec soin. La portion de la veine située au-delà de la section contractée, au lieu d'être cylindrique, comme on l'admet généralement, présente une série d'étranglemens et de renflemens qui vont en diminuant à mesure qu'ils s'éloignent de l'orifice, de sorte que les bords de la veine sont comme dentelés. Ce fait annonce un mouvement ondulatoire dans la partie de la veine où il se manifeste. Pour reconnaître les sinuosités et les mesurer, il emploie le mouvement de la lumière dans l'intérieur du liquide. On place dans l'obscurité le vase qui renferme le liquide, et dont le fond est percé d'une ouverture circulaire en mince paroi. On fait tomber sur la surface supérieure de l'eau un rayon de lumière, dirigé selon la verticale du centre de l'orifice; en approchant l'œil de la partie inférieure de la veine, et regardant de bas en haut, on reconnaît que la veine est recouverte, dans toute sa longueur, de zones circulaires, perpendiculaires à sa direction, alternativement lumineuses et obscures. On reconnaît en outre que la veine liquide, à partir de l'orifice, s'amincit successivement, en restant diaphane jusqu'à ce que son aspect devienne louche ou laiteux, et se résolve ensuite en gouttes successives. Les zones brillantes et obscures ne sont visibles seulement que dans la partie diaphane. Pour connaître leur distribution, M. Lechevalier a mesuré leurs longueurs avec des appareils assez précis, dont nous ne pouvons donner ici les descriptions. Voici quelques-uns des résultats les plus importans qu'il a obtenus : dans une même veine, les longueurs des zones lumineuses et obscures, d'abord très-petites près de l'orifice, croissent jusqu'à un certain terme lorsqu'on s'en éloigne; atteignent alors, un maximum pour décroître ensuite jusqu'au point où la veine cesse d'être diaphane. Le nombre des zones ne décroît pas avec la charge, mais suit une loi compliquée que M. Lechevalier n'a pu déduire de ses expériences.

Il a étudié ensuite la portion restante de la veine fluide, portion qui, d'abord louche et laiteuse, devient ensuite discontinue.

Digitized by Google

On sait que la portion diaphane est continue, et que celle qui est située au-dessous de la partie laiteuse est discontinue; quant à la partie laiteuse, voici comment l'auteur s'y est pris pour savoir si elle est continue ou discontinue : il a reçu le choc de la veine liquide, sur la main, en la plaçant à diverses hauteurs; dans la partie diaphane, la sensation qu'on éprouve est analogue à celle d'une pression continue; au-dessous de la partie laiteuse, on ressent des percussions successives; dans la partie laiteuse, la sensation se rapproche plus d'une percussion que d'une pression continue; on doit donc la considérer comme discontinue. C'est à cette discontinuité qu'il rapporte l'état louche et laiteux de la veine, qu'il regarde comme un arrangement particulier des molécules. Il a reconnu également que cette partie de la veine est couverte de ventres et d'étranglemens comme la partie diaphane.

Il a essayé de prouver que tous les phénomènes qu'il a observés sur la constitution de la veine dépendent probablement de la même cause qui produit sa contraction près de l'orifice. Le procédé qu'il a employé pour cela est ingénieux : il a commencé par étudier le mouvement du liquide dans le vase, autour de l'orifice, en mêlant à l'eau des poussières ayant la même densité qu'elle; aussitôt que l'orifice est ouvert, on voit que les particules d'eau dans son voisinage marchent de toutes parts vers lui; que ce mouvement n'est pas borné aux particules placées verticalement au-dessus de l'orifice, mais qu'il s'étend jusques sur le fond du vase. Leur vitesse d'abord très-petite, s'accroît à mesure qu'elles s'approchent de l'orifice, et devient très-grande quand elles sont sur le point d'en sortir. On reconnaît aussi que tous les points où commence le mouvement se trouvent sur une surface courbe, dont la coupe par un plan vertical, passant par le centre de l'orifice, paraît être une ellipse. M. Lechevalier a mesuré les demi-axes de cette courbe, en faisant varier la hauteur de l'eau, au-dessus de l'orifice, ainsi que son diamètre. Il a reconnu que le mouvement vers l'orifice naît à une plus grande distance dans le sens vertical que dans le sens horizontal. En partant de ces données, il présente une théorie des phénomènes qui, suivant lui, les explique tous. Il passe à l'examen des causes qui déterminent la séparation de la veine en gouttes, et cherche à prouver qu'elle est due à l'action com-

Digitized by Google

binée de toutes les forces auxquelles le système est soumis, et non, comme M. Bidone l'a avancé, à l'air qui s'introduit dans son intérieur. Il présente plusieurs faits à l'appui de sa manière de voir.

Il examine ensuite la forme de l'écoulement quand on change la situation de l'orifice et la charge du liquide. Que le jet soit vertical, horizontal ou incliné, les molécules d'eau convergent de toutes parts vers lui, dès l'instant que l'écoulement commence et pendant toute sa durée; la distance à laquelle s'étend ce mouvement intérieur, varie avec la situation de l'orifice. Il fait connaître plusieurs particularités relatives à la veine fluide dans ces diverses circonstances.

M. Lechevalier s'est occupé de la solution d'une question très-importante pour l'hydro-dynamique, c'est celle des pressions dans les divers points d'un fluide qui s'écoule d'un vase par des orifices réguliers.

Lorsqu'un fluide est en repos, dans un vase, la pression qu'il exerce en un point est la même dans toutes les directions; elle dépend de la distance de ce point à la surface du vase, et de la densité que le fluide acquiert en raison du poids des parties supérieures. Quand le fluide entre en mouvement, la pression dépend encore de plusieurs autres causes. Daniel Bernouilli avait remarqué que lorsqu'on place un manomètre sur la paroi d'un tuyau conique divergent par lequel un vase plein d'eau se vide, le liquide est aspiré. Bossut a fait voir qu'un ajutage cylindrique horizontal ne donne point de dépenses par une petite ouverture pratiquée sur sa paroi, bien au-delà de la section contractée. Dubuat a montré que près de l'orifice la pression rétrograde est moindre que celle de l'eau en repos. Il paraît donc prouvé que, dans une masse fluide en mouvement, les pressions sont différentes de celles qui ont lieu dans le cas d'équilibre. M. Lechevalier s'est attaché à rechercher les lois de ces différences. Pour mesurer la pression en un point quelconque d'une masse fluide en mouvement, il introduit dedans, l'extrémité d'un tube manométrique; mais comme ce tube, quelqu'effilé qu'il soit, produit toujours une certaine altération dans la vitesse des particules, les pressions doivent être affectées d'une certaine erreur. Il a donc été obligé de déterminer par l'expérience en quoi consiste cette erreur. Il paraît que,

Digitized by Google

lorsque le corps est très-petit, la perturbation qui en résulte dans le mouvement de l'eau est peu considérable, et que la pression elle-même éprouve peu d'altération. Il a consigné dans son mémoire de nombreux résultats sur la mesure des pressions exercées par l'eau sur différens points, lorsqu'elle s'écoule par des orifices de 1, 2, 4 millimètres sous diverses charges. Mais il est à regretter que tous ces résultats ne soient pas dégagés des effets produits par l'influence des tubes; ces effets, quoique faibles, ne doivent pas être négligés dans des expériences délicates. Néanmoins, nous rapporterons quelques conséquences remarquables qui s'en déduisent, parce qu'elles paraissent être indépendantes des erreurs dont nous venons de parler. Si l'on imagine un corps très-petit, par exemple un cube d'un millimètre de côté, que l'on promène dans le liquide, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du vase, de manière que quatre de ses faces soient verticales, on peut conclure que, lorsque l'écoulement a lieu en minces parois, les quatre faces verticales, ainsi que la face horizontale inférieure, supportent dans l'intérieur du vase, près de l'orifice et dans la veine liquide, des pressions moindres que celles qui auraient lieu dans un liquide en repos; que dans l'intérieur du vase, ces pressions sont d'autant moindres que le cube est plus rapproché de l'orifice; qu'au dehors, quand on a dépassé l'orifice, elles sont moindres que les précédentes, et qu'elles diminuent ensuite, à mesure que l'on s'éloigne du vase, jusqu'à la distance de 20 mill. de l'orifice; et que *ces pressions, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du vase, ne sont pas les mêmes dans tous les points d'une même tranche horizontale.*

Lorsque l'écoulement a lieu par un ajutage cylindrique, les faits généraux présentent des différences caractéristiques. Dans l'intérieur du vase, les pressions moindres que celles qui seraient données par un liquide stagnant, se montrent à une distance de l'orifice plus grande que dans l'écoulement en mince paroi. En chaque point, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du vase, les pressions sont moindres que dans ce dernier écoulement; enfin la pression atteint son minimum vers le lieu où serait la section contractée. Tous ces effets augmentent d'intensité quand l'écoulement a lieu par un ajutage conique.

Nous venons de présenter à l'Académie quelques-uns des faits

Digitized by Google

les plus importans du mémoire de M. Lechevalier, sur l'écoulement des liquides : elle aura pu juger de leur importance par les conséquences qui en résultent pour l'hydrodynamique; nous regrettons cependant qu'il n'ait pu tirer de ses nombreuses expériences quelques lois simples qui eussent servi au calcul pour aborder une des questions les plus compliquées de la physique. Nous avons l'honneur de proposer à l'Académie de donner son approbation au travail dont nous venons de lui rendre compte, et d'engager son auteur à continuer des recherches qui pourront aider à la solution du problème de l'écoulement des liquides. *Signé :* F. Arago, Becquerel rapporteur.

42. Phénomènes qui arrivent quand on met 2 roues en mouvement l'une devant l'autre.

Mr. Faraday, qui s'est occupé le premier de cette question, a fait voir qu'en prenant 2 roues égales et les faisant tourner en sens contraire, on trouvait une roue fixe d'un nombre de dents double de chacune des premières. Il a remarqué que cette roue fixe pouvait paraître mobile; enfin il a indiqué que si une roue seule était mobile on apercevrait la roue fixe toute entière. Il restait à chercher ce qui se passe quand, au lieu de 2 roues égales, on prenait 2 roues quelconques, et qu'au lieu de les faire tourner seulement dans le sens contraire, on les faisait tourner dans le même sens. Il fallait encore examiner quel effet produisent les couleurs quand on en applique sur les dents. C'est ce que j'ai essayé de faire dans cette note.

Du nombre des dents. — Nous allons d'abord nous occuper du nombre des dents aperçues quand on met en mouvement deux roues d'un nombre quelconque de dents (nous supposons toujours que les creux de chaque roue sont égaux entre eux et les dents égales entre elles), et, pour plus de simplicité, nous ne considérerons que les lignes qui divisent les creux des dents en deux parties égales ; car, il est clair que quand ces lignes se superposeront, les creux des roues se superposeront, et il y aura un creux produit. Ainsi, quand nous parlerons de creux, nous parlerons de simples lignes.

Cela posé, plaçons les 2 roues de manière que 2 creux se superposent. Il pourra arriver qu'il y en ait encore d'autres qui se superposent, et dans ce cas le nombre des dents de l'une

Digitized by Google

des roues sera un multiple de l'autre, ou bien il n'y aura qu'une superposition à la fois. Si, dans ce cas, on met les roues en mouvement, à la première superposition qui aura lieu, il est évident qu'il n'y aura qu'une rencontre; car les roues se trouveront alors l'une par rapport à l'autre comme elles étaient avant le mouvement, et cette rencontre sera faite entre les deux creux qui, dans la première position, étaient les plus rapprochés; la 3e rencontre sera aussi distante de la 2e que celle-ci l'est de la première. Cette succession continuera toujours dans le même ordre, ce qui prouve d'une manière évidente que les points de division des rencontres successives ne se trouveront que sur les point de division du plus grand commun diviseur entre la circonférence et l'arc qui mesure la distance entre 2 rencontres, porté sur la circonférence autant de fois qu'il y est contenu. S'il y avait plusieurs rencontres à la fois, on répéterait ce que nous avons dit pour chacune d'elles.

C'est ainsi que pour le cas de 2 roues semblables on parvient à la formule $(v \pm v')\,D = N$ en prenant le signe $+$ suivant que les roues sont mues dans le sens contraire, et le signe $-$ dans le même sens, v, v' désignant les vitesses, D le nombre des dents de l'une quelconque des roues, N le nombre des dents aperçues. Il faut remarquer ici que v, et v' doivent être premiers entre eux.

Si dans la formule on fait $v = 0$ il vient, si on prend le signe $+$, $N = D$; si $v = v'$ il vient $2\,D = N$; ce sont les 2 cas vérifiés par M. Faraday. Ces formules font voir qu'en donnant aux deux roues des vitesses suffisantes, on peut obtenir pour N autant de valeurs que l'on veut.

De la courbure des dents. — Dans tout ce qui précède nous avons supposé que l'œil était placé dans l'axe des roues. Si on lui fait quitter cette position, les dents de la roue fixe s'infléchissent peu à peu, d'autant plus que l'œil s'éloigne davantage; mais leur nombre ne change pas. Il est facile de trouver les équations de ces courbes; car, si la roue de derrière se meut parallèlement à elle-même, de manière que son centre reste toujours situé sur le même rayon visuel, on ramenera ainsi sur le même plan les deux roues, et on trouve alors pour équation de la courbure des dents tracée sur le plan des roues

$$\rho \sin x = \pm \tan g.\,(n x + k)\,(\delta - \rho \cos. x),$$

δ désigne la distance entre les centres des roues placées dans

Digitized by Google

la nouvelle position, n le rapport des vitesses, ρ la distance du point de la courbe que l'on considère à un des centres, k l'angle que fait la dent de la roue dont la vitesse est nx quand la dent correspondante de la roue dont la vitesse est x fait un angle nul avec la ligne qui joint les centres. Le double signe employé dans la formule répond aux deux cas du mouvement dans le même sens, et en sens contraire.

Si au lieu de 2 roues on avait fait mouvoir une grille parallèlement à elle-même devant une roue mobile sur son axe, on aurait trouvé des courbes dont l'équation générale est

$$y = x \, tang. \, (n x + k)$$

Si la roue ne quittant pas son sens de rotation, la grille change celui de son mouvement, la convexité des courbes se change en concavité. Si la grille conserve la direction de son mouvement, et que le sens de celui de la roue change seul, le même fait a lieu.

Tout ce que nous avons dit relativement au nombre des dents quand elles sont droites, s'applique au cas où elles ont toutes une certaine courbure uniforme ; et on peut remarquer ici que quand 2 figures quelconques sont découpées symétriquement sur 2 roues, si on fait mouvoir ces roues en sens contraire avec des vitesses égales, on n'apercevra que des lignes droites pour intersections.

Des teintes. — Quand on fait tourner une roue seule devant un objet, cet objet paraît avoir perdu sa couleur primitive, car la roue produit ici le même effet qu'un verre de couleur, et la teinte est d'autant plus différente que le nombre des dents est plus considérable. On voit par-là, que la teinte dépend du rapport du temps où l'objet est caché, à celui où il est exposé aux yeux. On conçoit, d'après celà, que si 2 roues ont chacune un creux, si ces creux sont égaux, qu'ils soient mus en sens contraire avec des vitesses égales, si enfin B C indique la position dans laquelle les 2 creux se rencontrent, le point A, milieu de B C, sera le premier point où sera formé le creux, et sera aussi le dernier ; par conséquent la teinte sera moins forte en A que dans tout autre point de B C. D'après ces idées, il est facile de voir que l'on doit arriver aux résultats suivans : soit A A′ la largeur d'un creux, si l'on détermine 2 points B, B′, tels que A B = A′ B′, et que A B soit à B A′ dans le rapport des

Digitized by Google

vitesses, tous les points compris entre B et B′ seront aussi longtemps l'un que l'autre exposés à la vue, et plus que tous ceux qui sont compris entre A et B, B′ et A′. Ceci est pour le cas où les roues marchent en sens centraire; si elles marchaient dans le même sens, B B′ étant égal à la largeur d'un creux, on aurait

A′ B′ : A′ B dans le rapport des vitesses.

Nous avons vu que A B et A′ B′ étant 2 creux et B B′ un plein, il se formait dans le mouvement de deux roues égales, avec vitesses égales en sens contraire, un creux au milieu de B B′ égal à A B. Si donc on suppose que B B′ = A B, on ne verra que des creux qui seront distincts par la différence des teintes, c'est-à-dire que le point milieu de B B′ aura une teinte transparente qui deviendra de moins en moins diaphane suivant que la position où on le considérera, sera plus voisine de B ou B′. Mais si au lieu de laisser A B vide, on place du papier de couleur bleue, et en B B′ du papier jaune orangé; si l'on suppose la roue de devant n'ayant que des dents jaunes, on apercevra une roue fixe formée de dents alternativement bleues et jaunes, d'une épaisseur très-peu considérable, et, dans les parties intermédiaires, une teinte qui va du jaune au bleu, en passant par toutes les proportions de mélange des deux couleurs; tandis que si l'on regarde la roue de derrière seule en mouvement, on n'apercevra qu'une seule teinte rouge.

On peut, si l'on veut, peindre la roue de devant de couleur citron : alors la roue fixe paraît verte et jaune d'or. Si l'on avance un écran de manière à intercepter peu à peu la lumière de la roue de devant, le vert redevient peu à peu bleu, et le jaune clair redevient orangé; ce qui produit l'effet de couleurs changeantes.

Trois causes s'opposent à ce que l'on vérifie avec facilité les formules données ci-dessus. La 1re, c'est que la succession des rencontres n'est souvent pas assez rapide; la 2e, c'est que les creux ayant une certaine largeur produisent des teintes de tons différens; la 3e, c'est que le nombre des dents aperçues pouvant augmenter indéfiniment suivant les vitesses, et chaque creux devant avoir au moins la largeur de ceux des roues, il en résulte un croisement, une superposition qui finit par amener quelquefois une confusion complète. La 1re cause produit un mouvement de la roue qui doit être fixe; car, si l'on suppose,

Digitized by Google

par exemple, que les roues n'aient qu'une dent chacune, et qu'on leur donne des vitesses très-peu différentes, les roues allant en sens inverse, il est clair que la 3e rencontre ne se trouvera pas précisément où était la 1re, mais un peu à côté dans le sens du mouvement de la roue qui tourne le plus vite; la 4e un peu à côté de la seconde, aussi dans le même sens. Ainsi on apercevra 2 creux qui paraîtront tourner dans le sens de la roue qui va le plus vite. AIMÉ.

43. VITESSE DU SON observée par MM. Moll et Van Beek, et corrigée par les dernières expériences de M. Dulong; par M. SIMONS. (*Philosoph. Transact.*; 1830, p. 209.)

On sait que la formule de Newton, qui donne la vitesse du son dans l'air, doit être multipliée par la racine carrée du rapport de la chaleur spécifique de l'air sous une pression constante, à la chaleur spécifique sous un volume constant. Ce rapport, d'après les expériences de MM. Gay-Lussac et Welter, est 1,3748, et d'après M. Dulong, 1,421. L'auteur applique ces deux valeurs au calcul des 28 meilleures observations de la vitesse du son, faites par MM. Moll et Wan Beek, et il trouve que le rapport donné par MM. Gay-Lussac et Welter donne des erreurs qui sont toutes dans le même sens; tandis que le rapport déterminé par M. Dulong donne des erreurs tantôt en plus et tantôt en moins; en sorte qu'il est le plus probable. La valeur moyenne déduite des 28 expériences citées, serait en effet 1,4152, qui diffère peu du nombre 1,421 donné par M. Dulong.

44. SUR QUELQUES PROPRIÉTÉS DES OBJECTIFS ACHROMATIQUES, propres à perfectionner le microscope; par M. LISTER. (*Ibid.*; p. 187.)

Ce mémoire ne renferme rien de nouveau, soit sous le rapport de la science, soit sous le rapport de l'art de construire les microscopes.

45. UEBER DIE NATUR DER SONNE. — Sur la nature du soleil; mém. dans lequel il est tenu compte des observations de Sœmmering sur cet astre; par Mr J. S. C. SCHWEIGGER. (D'après un imprimé qui est extrait du *Jahrbuch der Chemie und Physik.*) 35 pages in-8°. Halle, 1829.

Digitized by Google

Le but de ce mémoire est de prouver que la lumière solaire est de même nature que celle des aurores boréales.

CHIMIE.

46. Sur le Vanadium; par M. Sefstroem. (*Annal. de Chim. et de Physiq.*; Tom. 46, p. 105.)

Nous avons déjà fait connaître la découverte du Vanadium, au *Bulletin* (T. 14, n° 211). Le mémoire de l'auteur de cette découverte ne présente guère de faits qui ne se trouvent déjà dans la lettre de M. Berzelius; c'est pourquoi nous ne faisons que le citer ici. Nous ne transcrirons que la note suivante qu'y a fait insérer M. de Humboldt.

Comme on ne connaît encore aucun minéral qni contienne essentiellement le Vanadium, il ne sera pas sans intérêt de prévenir que M. Woehler a trouvé déjà ce métal dans le plomb brun de Zimapan, au Mexique, que M. de Humboldt a rapporté le premier en Europe. C'est dans ce même minéral que Del Rio croyait avoir découvert un nouveau métal qu'il avait appelé *Érythronium*. On sait que l'existence de ce métal fut révoquée en doute par Collet-Descostils (*Annal. de Chim.*, tom. 53, p. 260), et par Del Rio lui-même, quelques années après (*Gilb. ann.*, tom. 71, p. 7). M. Sefstroem a donc rendu un service d'autant plus grand à la science, qu'il a découvert son métal, à travers beaucoup de difficultés, dans un produit minéral d'origine européenne, et qu'il est le premier qui ait mis son existence hors de tout doute.

47. Faits pour servir a l'histoire du bleu de Prusse; par M. Gay-Lussac. (*Ibid.*; p. 73.)

M. Gay-Lussac a trouvé que le bleu de Prusse le plus pur retient du cyanoferrure de potassium, et que l'eau, aidée par la chaleur, le décompose entièrement, si l'on a soin de réitérer les lavages un très-grand nombre de fois; elle cède au fer de l'oxigène, et de l'hydrogène au cyanogène; le bleu de Prusse est alors ramené à l'état de peroxide de fer.

Digitized by Google

Lorsqu'on traite du cyanoferrure de potassium par de l'acide sulfurique, il y a dégagement d'acide hydrocyanique, et précipitation d'une poudre blanche que M. G. L. a analysée. Elle s'est trouvée formée de 9 proportions de cyanogène, 7 de fer et 2 de potassium : c'est donc encore un cyanoferrure de fer.

M. Gay-Lussac a fait des recherches analogues avec les ferrocyanures des métaux.

48. Sur le Borate d'argent; par M. Rose. (*Ibid.*; p. 319.)

On obtient le borate d'argent en versant une dissolution concentrée de borax dans une dissolution neutre et non étendue de nitrate d'argent. Le borate d'argent est un peu soluble dans l'eau, et il se décompose par l'action prolongée de la lumière. Le borax fondu conduit aux mêmes résultats. Sa composition, résultat moyen de deux analyses, a donné : oxide d'argent 77,10, acide borique 23,50. Cette composition ne correspond pas à celle du borax, dans laquelle l'acide contient six fois plus d'oxigène que la base. Dans le borate d'argent, le rapport est trois : c'est donc un sel basique.

Si la dissolution du borax est assez étendue pour dissoudre tout le borate d'argent qui doit se former, on obtient, avec le nitrate d'argent, un précipité bien différent du premier : il est brun et insoluble dans l'eau; séché et chauffé, il se change en argent métallique, après avoir perdu environ 9 pour cent d'oxigène et d'humidité.

Les dissolutions, concentrée et très-étendue, de borate de potasse se comportent de même avec les dissolutions de borax. Le borate d'ammoniaque concentré donne lieu à un précipité blanc soluble dans l'eau; une dissolution très-étendue de borate d'ammoniaque ne donne aucun précipité.

49. Sur l'estimation de la force décolorante du chlorure de chaux; par M. Marozeau. (*Ibid.*; p. 400.)

« On sait, dit l'auteur, que le proto-chlorure de mercure est insoluble dans l'eau, et même dans l'acide hydrochlorique; mais que le chlore, en le faisant passer à l'état de deuto-chlorure, en opère la solution complète. C'est sur ces deux propriétés qu'est basé mon procédé. Que l'on prenne une solution de proto-nitrate de mercure; qu'on lui ajoute une quantité d'a-

Digitized by Google

cide hydrochlorique plus que suffisante pour précipiter tout le mercure à l'état de proto-chlorure; qu'on verse enfin dans le vase qui renferme le précipité et la liqueur acide dans laquelle il s'est formé, une solution de chlorure de chaux, le chlore, mis en liberté, se portera sur le proto-chlorure de mercure; et le précipité disparaîtra complètement, si le chlorure de chaux a été employé en quantité suffisante. Si l'on opère d'ailleurs sur des solutions de nitrate de mercure et de chlorure de chaux, faites dans des proportions connues, si enfin on note les quantités de ces solutions qui réagissent l'une sur l'autre, on comprend que le titre du chlorure pourra être déterminé. »

Viennent ensuite les détails du procédé, et la construction d'une table pour les essais.

50. Phénomènes que présente l'acétate de plomb exposé à l'action de la chaleur, et produits que l'on en obtient; par M. Matteucci. (*Ibid.*; p. 429.)

L'acétate de plomb éprouve sa fusion acqueuse à 57°,5; et à 100°, il y a ébullition, et l'on obtient une masse solide blanche. A 280°, l'acétate, qui n'a perdu que son eau, éprouve la fusion ignée; il bout un peu, devient brunâtre, et se fige de nouveau en une masse d'un blanc sale, non cristallisée : cette masse est de l'acétate tri-basique; il se dégage, pendant l'opération, de l'acide pyro-acétique, dont la composition est la suivante :

Hydrogène.....	6,4039	ou 3	volumes
Oxigène.....	33,7361	1	»
Carbone.....	59,8600	5	»

L'acide pyro-acétique se décompose rapidement; il produit de l'acide acétique et une substance d'apparence oléagineuse. Mis en contact avec du chlore gazeux, il se trouble d'abord; mais, en moins de 12 heures, il redevient liquide et limpide, et l'on voit à sa surface une matière oléagineuse verdâtre, qui possède une odeur très-aromatique, qui se dissout dans l'alcool et non dans l'eau, et qui n'est qu'une combinaison d'hydrogène et de carbone analogue à la naphtaline ou à l'huile douce du vin. Quant au liquide restant, c'est un mélange d'acide muriatique et d'acide acétique. On voit reparaître cette matière

Digitized by Google

verte par suite de l'action très-vive du potassium sur l'acide pyro-acétique.

51. Sur l'acide lactique; par M. Berzélius. (*Annal. der Phys. und Chem.*; Tom. 19, p. 26.)

M. Berzélius ayant répété l'expérience de M. Gmelin sur la distillation de l'acide lactique, qui, d'après ce dernier chimiste, donnerait de l'acide acétique, n'a trouvé que des traces d'acide lactique entraînées par le courant de vapeur; et quand on procède à cette opération avec un peu de précaution, on n'obtient plus de liquide distillé acide.

D'un autre côté, on sait que l'acétate d'ammoniaque est si volatil qu'il se distille avec l'eau dans laquelle il se trouve dissous. L'auteur a concentré l'acide lactique autant que possible et jusque près du point où il devient brun; et dans cet état, il a fait passer par-dessus un courant assez rapide de gaz ammoniac pendant plus d'une heure. La masse restante sentait le hareng rôti, et était de couleur brune, mais transparente, rougissait le papier de tournesol, avait une saveur acide et un arrière-goût salé venant d'un peu d'ammoniaque absorbée qui s'était changée en un sel acide. Il résulterait de là que l'acide lactique ne contient point d'acide acétique.

M. Berzélius indique un moyen d'obtenir l'acide lactique plus pur qu'on ne se l'était encore procuré. On dissout dans de l'alcool concentré l'extrait alcoolique acide retiré des liquides du lait ou de la viande; on mêle la liqueur avec une dissolution d'acide tartrique dans l'alcool d'égale force tant qu'il se manifeste encore un précipité; on laisse reposer 24 heures dans un lieu froid, afin que tout le sel double d'acide tartrique que retient le mélange, se dépose. On évapore l'alcool, on dissout le résidu dans l'eau, et l'on ajoute du carbonate de plomb bien broyé, tant qu'il s'en dissout encore et jusqu'à ce que la dissolution ait une saveur douce; alors on traite d'abord par du charbon animal, puis, pour enlever le plomb, par le gaz hydrogène sulfuré. Après cela, on évapore le liquide jusqu'à ce que tout le gaz hydrogène sulfuré soit chassé, et on le mêle avec de l'hydrate d'oxidule d'étain récemment préparé, bien lavé et encore humide, avec lequel on le laisse plusieurs jours en l'agitant quelquefois. Le lactate basique d'oxidule d'étain qui se

Digitized by Google

produit, bien lavé et décomposé par l'hydrogène sulfuré, donne l'acide lactique le plus pur qu'on ait pu obtenir jusqu'à présent. Mais de cette manière on n'obtient qu'une partie de l'acide, et une quantité notable reste dans le liquide; peut-être l'acide lactique a-t-il été ainsi partagé en deux autres.

Vient ensuite la description de quelques lactates; mais nous n'entrerons pas dans plus de détails au sujet de l'acide lactique, acide que M. Raspail obtient de toutes pièces en versant de l'acide acétique dans de l'albumine animale. Dans ce cas, le prétendu acide lactique conserve, avec opiniâtreté, une certaine portion d'acide acétique.

52. Essais pour servir a l'analyse des eaux minérales en général; par M. Henry fils. (*Journ. de Pharmacie;* Tom. 17, p. 61.)

L'auteur expose d'une manière simple et rapide les meilleurs procédés connus pour faire l'analyse des eaux minérales. On sait que l'auteur s'en est beaucoup occupé lui-même. Ces deux articles sont donc utiles à lire pour ceux qui s'abandonnent à ce genre de recherches.

53. Sur la salicine; par M. Peschier. (*Annal. de Chim. et de physiq.;* T. 45, p. 418.)

Voici le procédé d'extraction, proposé par l'auteur : on fait sécher l'écorce du saule, on la concasse, on l'entretient en ébullition dans de l'eau pendant une heure ou deux suivant le volume, on passe le liquide par un linge, et on porte l'écorce à la presse. Après cela, on traite la liqueur avec une solution de sous-acétate de plomb, jusqu'à ce qu'elle cesse de fournir un précipité; on la jette sur un filtre; on la reprend ensuite à l'aide de l'ébullition avec une proportion de carbonate de chaux suffisante pour décomposer l'acétate de plomb jeté en abondance, saturer l'acide acétique et la décolorer; puis l'ayant laissé s'éclaircir, on décante le liquide de dessus le dépôt, on lave celui-ci deux ou trois fois, on réunit les lavages au liquide, on évapore le tout à consistance d'extrait; on met ce produit, encore chaud, à la presse entre des papiers brouillards; et, après l'y avoir laissé quelques heures, on le soumet à l'action de l'alcool à 34° : on filtre le liquide alcoolique, on le concentre par voie de distillation, et par l'évaporation convenable des résidus on

Digitized by Google

obtient la salicine cristallisée, à très peu de chose près d'un blanc nacré très-pur.

54. Analyse des gousses de l'acacie odorante. (*Mimosa odoranta farnesiana*, L.); par M. Ricord-Madiana. (*Journ. de Pharmacie*; sept. 1830, p. 569.)

L'analyse de ces gousses a donné : fécule 8, tannin 100, acide gallique et extractif 50, muqueux 30, chlorophylle et huile soluble dans l'alcool 4, sarcacolle 10, cérine mêlée d'huile aromatique et de chlorophylle 4, fibres ligneuses 100, eau et perte 270; total 576.

55. Examen chimique de la membrane rétine et des nerfs optiques; par M. Lassaigne. (*Annal. de Chim. et de Physiq.*; Tom. 45, p. 215.)

L'auteur a trouvé que la membrane rétine est formée des mêmes élémens que la substance cérébrale et nerveuse, mais qu'elle en diffère par le rapport des principes constituans; car elle contient: eau 92,90, matière grasse saponifiable et matière grasse phosphatée 0,85, albumine 6,25. Les nerfs optiques, immédiatement après leur épanouissement dans l'œil, ont donné : eau 70,36, matière blanche phosphorée et analogue à celle du cerveau 4,40, osmazome et chlorure de sodium 0,42, matière soluble dans l'eau bouillante et analogue à la gélatine 2,75, albumine 22,07.

56. Examen de la racine de Berberis; par MM. Buchner et Herberger. (*Journ. de Pharmacie*; Tom. 17, p. 39.)

La racine de berberis contient une substance nommée *berberine*, environ 18 pour cent. Elle est rouge-brun, très amère, et décomposable à 60° R. Elle est soluble dans l'eau et l'alcool, mais non dans l'éther. Sa propriété caractéristique est de former, en dissolution concentrée, quand on y verse une goutte de ferro-cyanure de potassium, un coagulum composé d'un disque jaune et friable, entouré d'une bande blanchâtre, et qui disparaît quelques secondes après. Sa composition élémentaire est la suivante: carbone 60,3, azote 13,2, hydrogène 4,4, oxigène 22,1.

Ces chimistes ont aussi trouvé dans les semences du hêtre

Digitized by Google

(*Fagus agloatica*, L.) un sous-alcaloïde volatil jouissant de toutes les prospriétés d'un puissant narcotique.

Ils ont entrepris une série de recherches sur les résines drastiques, d'où ils peuvent déjà conclure qu'elles se composent d'une matière électro-positive, sous-alcaloïdique, et d'une autre électro-négative ou sous-acide.

57. Expériences sur la semence de moutarde blanche et sur la matière cristallisable qui s'y trouve, désignée d'abord sous le nom d'acide sulfo-sinapique ; par MM. Henry fils et Garot. (*Ibib.* ; p. 1.)

Les auteurs avaient déjà extrait de la moutarde blanche un acide nommé par eux acide sulfo-sinapique. Dernièrement M. Pelouze avait repoussé l'existence de cet acide, et admis à sa place le sulfo-cyanure de calcium. MM. Henry et Garot ont repris leur premier travail. On fait bouillir la moutarde avec le 5e ou 6e de son poids d'eau, et l'on passe à travers une étoffe peu serrée. On évapore la liqueur qui se prend en une mousse jaunâtre, sensiblement amère et d'une odeur d'osmazome. Ce produit, traité presqu'à froid par 6 ou 8 fois son volume d'alcool à 40 degrés, donne un dissolution qui ne contient aucune trace de chaux. Évaporée, elle donne un résidu brun-rouge, très transparent, qui cristallise en masse jaunâtre grenue. Purifiée plusieurs fois par l'alcool, elle devient blanche et cristallisable : c'est le corps désigné sous le nom d'acide sulfo-sinapique. Mais on peut encore le débarrasser, par l'éther, d'une substance volatile rouge. Alors on obtient ce que les auteurs nomment la *sulfo-sinapsine*, parce qu'elle n'est pas acide, comme les auteurs l'avaient cru d'abord. Son analyse élémentaire a donné pour ses élémens : carbone 50,504, hydrogène 7,795, azote 4,940, soufre 9,657, oxigène 27,104. Probablement c'est du sulfo-cyanogène combiné avec quelque matière organique non azotée, de nature propre à former l'huile volatile de moutarde. Les auteurs ont examiné les actions des acides, des alcalis et des sels, sur la sulfo-sinapsine.

58. Trattato di chimica elementare teorico-pratica, etc. — Traité de chimie élémentaire, théorique et pratique, appliqué à la médecine, à la pharmacie, à l'agriculture, à

Digitized by Google

l'oryctognosie et aux arts ; par Philippe Cassola, professeur adjoint à la chaire de chimie expérimentale de l'école d'application des eaux et des voies publiques (ponts et chaussées), et à la chaire de chimie appliquée aux arts, à l'université royale des Études (*degli studi*), associé honoraire de l'Institut royal d'encouragement pour les sciences naturelles, etc. Tome 1er, in-8° de 376 p. Naples, 1830; Imprimerie française.

Dans une épître dédicatoire à M. le marquis Amati, ministre de l'intérieur du royaume des Deux-Siciles, M. Cassola nous apprend qu'il a été chargé par le gouvernement de recueillir en France et en Angleterre toutes les connaissances acquises sur les sciences physiques et chimiques et sur leurs applications. Cet ouvrage est le fruit des observations que l'auteur a faites dans les laboratoires et dans les ateliers, et de ses conversations avec les savans du premier ordre. Cependant, comme le sujet est d'une très haute importance, l'indication des erreurs qui auraient échappé sera reçue avec reconnaissance.

M. Cassola fait preuve, dans ce premier volume, d'un talent de rédaction tel que l'exige la composition des ouvrages élémentaires, talent plus rare qu'on ne l'imagine, et qui manque quelquefois au génie même. On a maintement la certitude que les volumes suivans seront aussi méthodiques, aussi clairs, aussi complets que celui-ci, quant à l'instruction que l'on peut y prendre. Les principes fondamentaux de la chimie, et leur application à la matière inorganique étaient, il est vrai, moins difficiles à traiter que les phénomènes des corps organisés et les lois de leur production; l'entrée de la science était plus libre et mieux éclairée; et cependant la direction d'un bon guide y vient très à propos, faire éviter beaucoup d'écarts et mettre à profit tout le temps de l'étude. Un traité *élémentaire* ne devait admettre que les doctrines sanctionnées par tous les faits connus; on ne trouvera donc point dans celui-ci d'opinions nouvelles, point d'essais de théories qui appartiennent à l'auteur. Si des faits encore ignorés viennent renverser l'édifice actuel de la science pour le reconstruire sur un autre plan, et peut-être sur une autre base, le travail de M. Cassola conservera, même alors, le mérite d'avoir exposé convenablement

Digitized by Google

les connaissances pratiques de notre époque. Cette partie de la science n'est pas menacée d'aussi grandes réformes que les hypothèses décorées du titre de théories. Les volumes de cet ouvrage étant nécessaires l'un à l'autre, comme parties d'un seul tout, on ne trouve point dans celui-ci les figures qui lui appartiennent. Ce sera donc lorsque nous aurons sous les yeux les autres volumes et les planches, que nous pourrons donner à nos lecteurs une analyse un peu détaillée de l'estimable travail de M. Cassola. (*Revue Encyclopédique;* mai 1831, p. 356.)

MÉLANGES.

59. Paris. — Académie des sciences. *Séance du* 10 *mai* 1830. — M. G. Cuvier fait un rapport favorable sur un mémoire de M. Bennati, relatif au mécanisme de la voix humaine dans le chant. — M. Magendie en fait un pareil sur le mémoire relatif à la salicine, par M. Leroux. — MM. Lamé et Clapeyron présentent un mémoire sur la solidification par le refroidissement d'un globe liquide.

17 *mai.* M. Coriolis présente une machine de son invention, destinée à imprimer au corps humain un exercice musculaire efficace pour la guérison des maladies nerveuses. — M. Gerdy envoie un mémoire sur le mécanisme de la voix. — M. Cauchy lit des recherches analytiques sur les vibrations lumineuses.

24 *mai.* — M. Thillorier annonce qu'il a construit une nouvelle pompe à compression, douée d'une grande puissance. — M. Raucourt présente des *Phortomètres*, ou machines propres à peser les voitures publiques. — M. Cauchy lit la suite de ses recherches sur les ondes lumineuses. — M. Duhamel lit un mémoire sur la chaleur des habitations.

31 *mai.* — MM. Robiquet et Boutron-Charlard adressent de nouvelles expériences sur les amandes amères et sur l'huile volatile qu'elles fournissent. — M. Poinsot lit un mémoire sur la théorie et la détermination de l'équateur du système solaire. — M. Cauchy présente trois mémoires, le premier sur la théorie

Digitized by Google

des nombres, le second sur la détermination des racines primitives des nombres, et le troisième sur la théorie de la lumière.

7 *juin.* M. Arago est élu secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, en remplacement de M. Fourier, décédé. — M. Svanberg, secrétaire de l'Académie d'Upsal, adresse de nouvelles observations sur la théorie des réfractions astronomiques. M. de Humboldt adresse un mémoire sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée dans le nord de l'Asie, avec des observations correspondantes de variations horaires faites en différentes parties de la terre. — M. Chevalier lit un mémoire sur l'emploi qu'on peut faire des différentes espèces de charbon à la désinfection et à la décoloration des liquides. — M. Poisson lit un mémoire sur la propagation du mouvement dans les fluides élastiques. — M. Poinsot achève la lecture de son mémoire sur l'équateur du système solaire. — M. Cauchy lit un mémoire sur la polarisation de la lumière.

14 *juin.* — M. Th. de Saussure adresse un mémoire sur les variations de la quantité de l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère. — M. Goismel annonce qu'il a trouvé un procédé simple et facile pour conserver les viandes fraîches. — M. Poinsot répond à quelques objections élevées contre sa théorie de l'équateur du système solaire. — M. Cauchy annonce que ses formules des ondes lumineuses lui ont fourni l'explication de la dispersion de la lumière par la réfraction. — L'académie décide que la médaille de Lalande sera décernée à M. Gambard pour ses observations sur la dernière comète. La somme réservée l'an dernier servira à deux autres médailles, qui seront données, l'une à M. Gambey, en récompense de la lunette méridienne qu'il a construite pour l'Observatoire de Paris, et l'autre à M. Perrelet, inventeur d'un compteur à détente, qui permet d'estimer le temps à un dixième de seconde.

21 *juin.* — M. Navier donne quelques détails sur un ouvrage inédit de M. Fourier, intitulé : *Analyse des équations indéterminées.* — M. Thénard lit une note sur la lumière qui jaillit de l'air, de l'oxigène et du chlore par l'effet de la compression. — M. Cauchy lit une note sur la théorie mathématique de la lumière. — M. de Gergonne est nommé membre correspondant pour la section de géométrie.

28 *juin.* — M. Cauchy présente de nouveaux résultats de sa

Digitized by Google

théorie mathématique des ondes lumineuses. — M. Lacroix, rapporteur de la section de géométrie, annonce que le grand prix sera partagé par MM. Abel et Jacobi, pour leurs recherches sur la théorie des fonctions elliptiques. — M. Arago lit une note de M. de Humboldt sur l'intensité des forces magnétiques dans les pays du nord qu'il vient de parcourir. — M. Arago lit ensuite deux notes de M. Delarive, l'une concernant l'action de l'acide sulfurique sur le zinc, et l'autre sur les causes productrices de l'électricité voltaïque.

5 *juillet.* — M. Passot adresse un mauvais ouvrage sur le système du monde. — M. Robiquet lit un premier mémoire sur les couleurs des globules et des fibres, et un second mémoire sur la détermination précise du point d'ébullition de l'eau. — M. Cauchy fait un rapport favorable sur un ouvrage de M. Sturm, intitulé : *Résumé d'une nouvelle théorie relative à une classe de fonctions transcendantes.* — M. Navier présente un mémoire posthume de M. Fourier, intitulé : *Remarques générales sur l'application des principes de l'analyse algébrique aux équations transcendantes.*—M. de Pontécoulant lit, en reponse à M. Poinsot, un mémoire sur le plan invariable du système solaire.

12 *juillet.* — M. Arago annonce que l'Académie propose un prix sur la formation de la grêle. — M. Cauchy lit un mémoire sur la théorie des nombres. — M. de Pontécoulant achève la lecture de son précédent mémoire. — M. de Gerdy lit un mémoire sur le mécanisme de la voix.

19 *juillet.* — MM. Chevallier et Peital proposent un nouveau moyen de rendre impossible le crime de faux en écriture.

2 *août.* — M. Becquerel lit une note de M. Peschier sur l'extraction de la salicine. — M. Arago lit des fragmens de la relation d'un voyage de M. Parrot à l'Ararat.

9 *août.* — M. Dulong annonce des recherches de M. Berzélius sur le nouvel acide de tartre. — M. Malpeigne lit un mémoire sur la théorie de la vision.

16 *août.* — MM. Legendre et de Prony sont chargés d'établir le rapport qui existe entre le mètre et la toise autrichienne. — M. Dulong lit une note de M. Lechevalier sur la température de l'eau dans des vases incandescens. — M. D'Aussy lit un mémoire dans lequel il discute les observations astronomiques

Digitized by Google

faites à des époques antérieures, pour déterminer les positions de quelques points de la Méditerranée. — M. Dumas lit une note sur la composition de l'urée. — M. Lecanu lit un mémoire sur la matière colorante du sang.

23 *août.* — M. Sérullas fait un rapport sur le mémoire de MM. Robiquet et Boutron-Charlard, relatif à l'huile des amandes amères. — M. Cauchy lit un mémoire sur la dispersion de la lumière. — M. Person communique des observations sur les combinaisons du gaz ammoniac avec les chlorures métalliques.

30 *août.* — M. Chevallier fait part d'un procédé pour retirer du drap l'indigo qui a servi à le teindre. — M. Savart lit une note sur la sensibilité de l'organe de l'ouïe.

6 *sept.* — M. Quesneville annonce qu'il vient de retirer une nouvelle substance de la coque du Levant. — M. Braconnot envoie un mémoire sur la salicine, et sur une nouvelle matière nommée *populine*, qu'il retire du peuplier. — M. Navier lit un rapport désapprobatif sur le moyen proposé par M. Chabrier, de s'élever et se diriger dans les airs.

13 *sept.* — M. Brard adresse un mémoire dans lequel il assimile l'effet de la cristallisation des sels dissous dans l'eau dont on imprègne des pierres, à l'effet que doit produire sur celles-ci la congélation de l'eau. — M. Cagnard-Latour lit un mémoire sur le son produit par les corps qui tournent très-rapidement. — M. Matteucci adresse une note dans laquelle il prouve que le contact seul développe de l'électricité, sans qu'il se passe aucune action chimique.

20 *sept.* — M. Libri lit un mémoire sur la résolution d'une classe d'équations algébriques. — M. Kell présente un aimant en fer à cheval, formé de sept lames juntà-posées, et capable de porter 2 ou 3 cents livres.

27 *sept.* — M. Dumas lit un mémoire sur une nouvelle combinaison de chlore et d'oxide de carbone, qu'il nomme acide chloroxalique.

4 *oct.* — M. Sérullas fait un rapport favorable sur une monographie de l'asparagine, par MM. Plisson et Henry. — M. de Humboldt présente à l'Académie un ouvrage sur la direction des chaînes de montagnes dans l'intérieur de l'Asie, et les volcans qui s'y trouvent.

Digitized by Google

11 *oct.* — M. Poisson lit un mémoire sur la propagation du mouvement dans les milieux élastiques.

18 *oct.* — M. de Humboldt présente 700 observations magnétiques que M. Hermann a faites en 1829 et 1830, entre le méridien de Berlin et de Rio-Janeiro. Il présente ensuite 16 tableaux d'observations magnétiques faites dans 4 observatoires érigés *ad hoc*; un cinquième va être fondé à Pékin, et dirigé par M. Fuch. Enfin il présente une série d'observations hygrométriques faites dans le nord de l'Asie, et présente quelques exemples d'une très-grande sécheresse. — M. Leroux fait connaître son procédé d'extraction de la salicine. — M. Lechevallier lit un mémoire sur le mouvement des liquides.

25 *oct.* — M. Poisson fait un rapport très-favorable sur un traité de mécanique par M. Ostrogradsky. — M. Person communique des recherches sur l'électricité animale. — M. Gaultier de Claubry lit un mémoire sur la nature des cristaux qui se produisent dans la formation de l'acide sulfurique.

1 *nov.* — M. Johnston adresse un ouvrage sur des machines à air comprimé. — M. Sérullas lit un mémoire sur le chlorure d'iode.

8 *nov.* — M. Binet lit un mémoire sur les formules relatives au calcul des différences partielles. — M. Libri lit une note sur la détermination de l'échelle de thermomètre de l'Académie del Cimento.

15 *nov.* — M. de Cassini annonce qu'il y a lieu à ajourner la nomination d'un membre de la section d'astronomie, vacante par l'élection de M. Arago comme secrétaire perpétuel.

22 *nov.* — M. Quedon adresse une solution des multiplications du cube. — M. Arago lit une lettre de M. Mateucci sur l'action que la pile exerce sur les sels.

29 *nov.* — M. Aldini envoie à l'Académie quelques nouveaux détails sur ses appareils contre les incendies.

6 *déc.* — M. de Humboldt lit un mémoire sur les montagnes volcaniques de l'Asie centrale.

13 *déc.* — M. Sérullas lit une note sur un moyen propre à reconnaître si le chlorure d'iode se dissout dans l'eau ou décompose ce liquide.

20 *déc.* — M. de Humboldt lit la seconde partie de son mémoire sur les volcans de l'Asie.

Digitized by Google

27 *déc.* — M. Sérullas fait un rapport approbatif sur le mémoire de M. Gaultier de Claubry (25 oct.). — M. Pelletan lit un mémoire sur de nouveaux effets de la vapeur.

60. Institution royale de Londres.

12 *mars.* — M. Brande lit un essai sur la composition chimique des calculs urinaires, et le traitement de cette maladie.

19 *mars.* — M. Ritchie lit un mémoire sur les méthodes employées pour mesurer les intensités des lumières naturelle et artificielle.

26 *mars.* — M. Brooke, sur les méthodes pour construire les tables de la vie, d'après lesquelles on peut calculer la valeur des annuités.

2 *avril.* — M. Ainger, sur la théorie du rayonnement de la chaleur.

23 *avril.* — M. Faraday, sur l'écoulement du sable sans une pression.

30 *avril.* — Le Dr Clarke, sur l'ascension et la descente du Mont Blanc.

7 *mai.* — Sur la mesure d'une base en Irlande, d'après les travaux géodésiques du lieutenant-colonel Colby.

14 *mai.* — Observations sur la lithotritie, par M. Burnett.

21 *mai.* — Application d'un nouveau principe à la construction des instrumens d'optique.

28 *mai.* — Cap. Maubay, sur les moyens de sauvetage dans les naufrages.

4 *juin.* — M. Brokedon offre quelques remarques sur la perception et l'application des couleurs.

11 *juin.* — Sur les lois des vibrations coexistantes dans les cordes et les verges.

61. Prix proposé par la Société royale des sciences, lettres et arts de Nancy.

Donner un mode d'extraction de la salicine, plus simple et plus économique que celui de M. Leroux.

Extraire la salicine de diverses espèces de saule afin de déterminer celle qui en produit le plus. Rechercher si la différence du climat et du sol influe sur la proportion de cette substance dans une même espèce de saule.

Enfin, étudier comparativement les effets de la salicine et du

Digitized by Google

quinquina dans plusieurs variétés de fièvres, déterminer les cas où elle peut et ceux où elle ne peut pas le remplacer.

Le prix est une médaille d'or de 300 fr.

Les mémoires doivent être envoyés avant la fin de février 1831. — Le prix sera décerné au mois de mai de la même année.

62. Société hollandaise des sciences à Harlem. Sujet de prix pour l'année 1832.

Cette Société, dans sa 77e séance annuelle, tenue le 22 mai dernier, a mis au concours la question suivante :

Comme les expériences de M. Arago ont fait voir que quelques corps, quand ils sont en mouvement rapide, exercent une influence très remarquable sur l'aimant, la Société désire « une description exacte de tous les phénomènes qui accompagnent cette action, et une explication de ces phénomènes, fondée sur des expériences. »

La réponse à cette question doit être envoyée avant le 1er janv. 1832.

Le prix sera une médaille d'or de la valeur de 150 florins; il y aura de plus une gratification de 150 florins en argent, si la réponse en est jugée digne.

1° L'acide hydrocyanique de végétaux n'étant trouvé jusqu'ici que dans les arbres drupacés, peut-il être considéré comme principe des plantes? Connaît-on d'autres plantes dans lesquels les il existe ? Peut-on, ainsi que dans les drupacés, indiquer un rapport de structure dans les autres plantes qui renferment ce principe? Doit-on attribuer exclusivement à ce principe les qualités nuisibles ou vénéneuses dont ces plantes sont douées ? Cet acide végétal est-il parfaitement semblable à l'acide hydrocyanique préparé artificiellement? Quels sont les caractères des végétaux et des substances végétales qui renferment l'acide hydrocyanique, surtout par rapport à leur action sur l'homme et à leur vertu médicale?

Prix proposés pour 1831 *et* 1832.

Dans sa 77e séance annuelle, tenue le 22 mai dernier, cette Société a accordé une médaille d'or de la valeur de 150 florins à M. A. W. Buchner, pharmacien à Mayence, pour sa réponse sur la question proposée en 1830 au sujet de la nature du *tannin*.

Digitized by Google

La Société a jugé à propos de remettre au concours les questions suivantes, dont la solution devra lui être envoyée avant le 1er janv. 1832 :

2° L'examen chimique des substances animales et végétales ne devant plus se borner à extraire les principes immédiats de ces substances, comme c'était le cas il y a peu d'années, puisqu'on a déjà pu examiner suivant la méthode d'analyse chimique inventée par Thénard, Gay-Lussac et Berzelius, dans quelle proportion les principes se trouvent réunis dans ces substances, on désire « un mémoire dans lequel sera exposé 1°) quelle méthode d'analyser les susdites substances dans ses principes est actuellement prouvée être la meilleure par des expériences réitérées de plusieurs chimistes? 2°) De quelles substances organisées connaît-on déjà avec certitude, par des expériences bien constatées, la proportion de leurs premiers principes? 3°) Quel avantage cette nouvelle méthode d'analyser les substances susdites pourraient-elles procurer pour le progrès de la science, ou qu'est-ce qu'on en pourra attendre à l'avenir? »

3° M. Thénard ayant trouvé le moyen de combiner l'eau avec de grandes quantités d'oxigène, et le liquide qu'on a obtenu, possédant des propriétés particulières qui sont en grande partie inexplicables, on désire « un mémoire, dans lequel, après un examen réitéré et soigneux, les propriétés de ce liquide soient justement décrites, et qu'on en donne une explication prouvée par des expériences, et qu'on examine ensuite à quelle application utile ce liquide pourrait probablement être employé, soit dans la médecine ou à quels autres buts?

4° Comme le phénomène observé premièrement par M. Dœbereiner, savoir que le platine étant réduit par une préparation chimique en forme d'éponge, acquiert l'état d'incandescence, lorsqu'il est exposé au gaz hydrogène en contact avec l'air atmosphérique, ne paraît pas explicable suivant les théories adoptées ; et comme la connaissance de la cause de ce phénomène singulier pourrait conduire à d'autres découvertes intéressantes, la Société offre la médaille d'or à celui qui en pourra donner une explication évidente et constatée par des expériences.

5° Considérant que les expériences chimiques faites en Hollande, surtout celles de P. Driessen, ont fait voir que les propriétés de l'air atmosphérique près de la mer sont plus ou moins

Digitized by Google

altérées ou modifiées par l'acide muriatique qu'il contient, et que particulièrement la solubilité du plomb en est augmenté; que cependant ces observations n'ont pas été confirmées partout ailleurs, et qu'il s'agit encore de savoir si cet acide se trouve tout libre dans l'air ou bien en combinaison chimique avec d'autres substances; la Société désire « que ce sujet soit traité de nouveau, et que par des expériences exactes on tâche de démontrer si, dans ces contrées, l'air atmosphérique contient de l'acide muriatique? Quelles sont les circonstances qui en augmentent la quantité? dans quel état il s'y trouve? et jusqu'à quel point les qualités de l'air se sont altérées? »

6° Comme plusieurs substances qui autrefois n'étaient connues que dans l'état de gaz, peuvent, moyennant la pression et par un froid très-grand, être réduites à la forme solide ou liquide, ce que surtout les expériences de Faraday ont prouvé; et comme il s'en suit que la division des corps, d'après la forme, en liquide et en gaz, est devenue incertaine et moins admissible; la Société demande : « 1° jusqu'à quel point peut-on encore admettre la classification des corps d'après la forme? 2° Quels sont les corps vraiment gazeux et vaporeux? Quel emploi pourrait-on faire dans les arts de ces substances qui, lorsqu'elles sont fortement comprimées ou refroidies par l'élasticité et par la distillation, peuvent exercer un grand degré de force? »

La même Société propose aussi pour 1832, et pour la 1re fois, la question suivante :

« Quels sont les caractères, auxquels on reconnaîtra les ciments qui s'endurcissent sous l'eau? Quels en sont les principes constituans, et quelle est la combinaison chimique qui s'opère pendant leur solidification? »

Le prix pour chacune de ces sections sera une médaille d'or de la valeur de 150 florins, et de plus une gratification de la même valeur en argent, lorsque la réponse en sera jugée digne.

Les réponses, écrites en hollandais, en français, en anglais, en latin ou en allemand, doivent être envoyées, dans la forme accoutumée, à M. Van Marum, secrétaire perpétuel de la Société.

63. Précis inédit des travaux faits a l'Académie des scien-

Digitized by Google

CES DE PARIS pour la perfection des machines aérostatiques; rédigé par le général MEUSNIER.

L'Académie ayant reçu les ordres que M. de Breteuil lui adressa au mois de janvier 1784, quelques-uns de ses membres s'occupèrent de la construction propre à rendre les machines aérostatiques utiles. Les premiers recherches ont eu pour objet d'obtenir des enveloppes imperméables à l'air.

Aucune de celles que l'on connaissait ne remplissait cet objet. Le sieur Fortin, constructeur d'instrumens mathématiques, présenta la composition d'un vernis qui parut supérieur à tout ce que l'on avait vu.

Ce point essentiel une fois obtenu, on a examiné si d'autres causes tendaient à dissiper l'air inflammable. La théorie et les expériences ont appris que l'air intérieur des machines aérostatiques s'échauffant quelquefois plus que l'air environnant, son élasticité pouvait augmenter au point de rompre les enveloppes ordinaires. La transparence et la couleur sombre des enveloppes étant les principales causes de cette chaleur, il en est résulté qu'il fallait rendre les enveloppes opaques et leur donner une couleur blanche.

Malgré cette précaution, la température intérieure des machines aérostatiques peut encore s'élever de quelques degrés au-dessus de la température extérieure, et l'effort qui doit en résulter peut aller quelquefois jusqu'à égaler le poids d'une colonne d'un pouce de mercure. Les enveloppes ordinaires ne sont pas en état d'en soutenir 2 lignes; il a donc fallu s'occuper des moyens d'en construire de beaucoup plus fortes.

On a aussi recherché quels sont les tiraillemens que les enveloppes des différentes figures peuvent éprouver dans toutes leurs parties, et ce travail a appris que plus les machines aérostatiques sont allongées, moins il faut de matière et de pesanteur pour résister à l'effort de l'air intérieur.

Il fallait encore imaginer des moyens de faire descendre et monter les machines aérostatiques, sans évacuer l'air inflammable, et sans jeter de lest. Cet objet a été rempli par la combinaison d'une capacité pleine d'air atmosphérique que l'on doit ménager dans l'intérieur de la machine, et dans laquelle on peut faire varier le volume d'air. Cette méthode est la seule par laquelle on peut obtenir un équilibre permanent à toute espèce de hauteur, tandis que celles qu'on a pratiquées jus-

Digitized by Google

qu'ici ne peuvent jamais faire naviguer un aérostat au-dessous d'un point où il s'est une fois élevé.

On a examiné quel pouvait être l'effet de beaucoup de machines proposées pour la direction des aérostats : ces machines devant être mues par des hommes dont le poids est considérable relativement à leur force, il s'en suit qu'elles auront toujours peu d'effet pour vaincre la résistance que l'air présente aux ballons en raison de leur grande surface. Le calcul des moyens de direction de quelque espèce qu'ils puissent être, annonce en général qu'ils ne peuvent guère procurer aux machines aérostatiques une vitesse de plus d'une lieue à l'heure, indépendamment des vents; néanmoins, des moyens de direction seront très-utiles : ils serviront à choisir un lieu d'attérage convenable; c'est à quoi il faut borner leur usage.

Le véritable esprit de la navigation aérienne consiste à faire un emploi éclairé des vents, à étudier leur succession d'après les tables d'observation que l'on a déjà aujourd'hui, et qui se perfectionneront de plus en plus par la suite. Si, par exemple, il était question de passer de France en Angleterre, il ne faudrait pas chercher à faire ce trajet en ligne directe, parce que le vent de S.-E. nécessaire pour cette route ne souffle que 22 fois sur 1000, et par intervalles très-courts; mais des vents du S. porteraient en Hollande, d'où les vents N.-E. meneraient ensuite en Angleterre; et, comme ces sortes de vents sont fréquens, cette marche, quoique plus longue en apparence, conduirait beaucoup plus promptement au but.

Les moyens de direction peuvent cependant être encore d'un avantage bien important pour les observations physiques que l'on aura à faire avec les machines aérostatiques : les nuages et tous les météores étant emportés par le même vent auquel la machine est livrée, ils se trouvent l'un par rapport à l'autre dans un calme véritable, et le plus léger moyen de direction suffit pour atteindre le point de l'atmosphère où un observateur aurait intérêt de se rendre.

Le désir de donner les plus d'avantages possibles aux moyens de direction ayant suggéré l'idée d'allonger beaucoup la forme des machines aérostatiques, afin de diminuer la résistance que l'air leur oppose, l'on a examiné si, à d'autres égards, cette forme ne leur serait pas préjudiciable. Il s'est trouvé en effet que la stabilité de ces machines souffrirait beaucoup d'un trop

Digitized by Google

grand allongement. Lorsque le vent souffle par secousses, le ballon prend une vitesse différente de celle des poids qui y sont suspendus, et il en résulte des balancemens comparables au tangage et au roulis des vaisseaux; la machine s'inclinant, l'air inflammable, encore plus léger, se porte vers l'extrémité la plus haute; ce mouvement est d'autant plus considérable que le ballon est plus allongé, et il culbuterait tout-à-fait l'aérostat si les poids qu'il porte ne le ramenaient à la situation naturelle.

Ces considérations ont fourni la connaissance du *métacestre* et la limite de l'allongement dont les machines aérostatiques sont susceptibles. Leur grand axe ne doit pas surpasser le double ou le triple du petit diamètre.

Les vents étant le principal guide des machines dont il s'agit, il faut qu'elles soient en état de prendre terre fréquemment et de s'y maintenir toutes les fois que ces vents ne lui seront pas favorables; l'on a en conséquence multiplié les précautions pour les attérages et les relâches : les principales consistent à détruire le mouvement de l'aérostat, au moment de sa descente, par le moyen d'une ancre de forme convenable (1), pour qu'il touche d'une manière sûre, et à le fixer solidement, soit par un nombre suffisant de cordages, soit en le couvrant d'une sorte de tente qu'il peut porter toujours avec lui.

L'on a enfin regardé comme très-important de mettre une telle machine à l'abri des intempéries qui pourraient bientôt la mettre hors de service; l'on a imaginé pour cela de lui donner une couverture qui reçoive la pluie et les injures de l'air, et qui serve pour ainsi dire de toit à l'aérostat.

On a dressé d'après ces principes deux projets de construction; l'un a pour objet de faire les plus longs voyages même au-dessus des mers et dans les climats peu connus. Ce projet est l'image de ce que pourrait devenir un jour la navigation aérienne. Cette machine porterait 30 hommes avec des vivres pour 60 jours, et son exécution coûterait plus de trois millions.

Le second projet, destiné seulement pour 6 hommes et pour une épreuve des moyens nouveaux auxquels les recherches ont conduit, pourrait servir, pendant une campagne, à faire sur le continent une sorte de croisière d'expériences et d'observations : outre l'avantage de juger ce qu'on peut espérer de la naviga-

(1) La forme de dard peut conserver la position verticale pendant la chûte, et s'enfoncer de 4 pieds dans un terrain ordinaire.

Digitized by Google

tion dont il s'agit, l'exécution d'un tel projet procurerait les observations les plus intéressantes aux sciences qui manquent absolument de données sur la constitution de l'atmosphère. Ce projet coûterait environ 400 mille livres. A.

TABLE

DES ARTICLES DU CAHIER DE FÉVRIER 1831.

Mathématiques. *Pages.*

Mémoire sur les mouvemens simultanés d'un pendule et de l'air environnant; Poisson..... 65
Journal für die Mathematik, de Crelle; Tom. VI..... 71
Annal. de mathém. pures et appliquées, de Gergonne; Tom. XXI. 77
Mémoire sur le canal de l'Ourcq; Girard..... 81
Sur le Pendule; Lubbock. — Traité de géométrie élémentaire et Notions de géométrie analytique; Noel..... 84
Arithm. handbuch; Scott..... 85

Physique.

Recherches sur plusieurs phénom. calorifiques; Nobili et Melloni. 86
Phénomènes et lois de la polarisation elliptique; Brewster..... 92
Note sur la chaleur qu'acquiert l'eau dans des vases de métal portés au rouge; Lechevalier..... 96
Mémoire sur le mouvement des fluides; le même..... 98
Phénomènes qui arrivent quand on met 2 roues en mouvement, l'une devant l'autre; Aimé..... 103
Vitesse du son observée par MM. Moll et Van Beek. — Sur quelques propriétés des objectifs achromatiques; Lister. — *Ueber die Natur. der Sonne;* Schweigger..... 107

Chimie.

Sur le Vanadium; Sefstroem. — Faits pour servir à l'histoire du bleu de Prusse; Gay-Lussac..... 108
Sur le Borate d'argent; Rose. — Sur l'action de la force décolorante du chlorure de chaux; Marozeau..... 109
Phénomène que présente l'acétate de plomb exposé à l'action de la chaleur..... 110
Sur l'acide lactique; Berzelius..... 111
Essai pour servir à l'analyse des eaux minérales; Henry fils..... 112
Sur la Salicine; Peschier..... *ib.*
Analyse des gousses de l'acacia odor.; Ricord-Madiana. — Examen chimique de la membrane rétine et des nerfs optiques; Lassaigne. — — de la vaccine de Berberis; Buchner et Herberger..... 113
Expérience sur la semence de la moutarde blanche; Henri fils... 114
Trattado. — Traité de chimie élémentaire; Cassola..... *ib.*

Mélanges.

Académie des sciences. Séances du 10 mai au 27 décembre 1830.. 116
Institut royal de Londres. Séances du 12 mars au 11 juin..... 121
Prix proposés par la Société royale des sciences de Nancy..... *ib.*
Perfectionnement des machines aérostatiques; Meusnier..... 124
Société hollandaise des sciences à Harlem. Prix pour 1832..... 132

PARIS. — IMPRIMERIE DE AMB. FIRMIN DIDOT, rue Jacob, n° 24.

Digitized by Google

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES.

64. Traité d'Arithmétique classée dans un nouvel ordre, suivi de notions élémentaires d'algèbre; par M. A. Réville. In-8° de II-162 et 44 p.; prix, 3 fr. Lille, 1830; Vanackère fils. — Paris, Babœuf.

M. Réville a divisé son ouvrage en trois parties. Dans la 1re, il enseigne les opérations fondamentales de l'arithmétique sur les nombres entiers ou fractionnaires. La 2e renferme quelques notions sur les systèmes de numération, les fractions continues, les racines carrées et cubiques, les logarithmes, etc. Enfin dans la 3e, on trouve l'addition, la soustraction, la multiplication et la division algébriques et les équations du 1er degré.

Cet ouvrage paraît écrit spécialement en faveur des jeunes gens qui, ne se destinant pas à une étude approfondie des mathématiques, ont besoin de trouver réunis dans un cadre resserré beaucoup de résultats. Il peut être utile à cette classe nombreuse de lecteurs. Il me semble toutefois que l'auteur eût pu mettre plus de rigueur dans les démonstrations, sans élever son livre au-dessus des intelligences les plus ordinaires; la rédaction pourrait aussi gagner en certains endroits sous le rapport de la netteté. Treg....

65. Kalendariographie. — Calendriographie, ou Instruction sur la manière de composer toutes sortes de calendriers; par J. J. Littrow. In-8° de XV et 532 p.; prix, 3 thlr. Vienne, 1828; J. G. Heubner. (*Leipzig. Liter. Zeitung*; déc. 1828, p. 2611.)

Digitized by Google

Cet ouvrage est divisé en 13 parties principales comprenant toutes les connaissances nécessaires pour la confection des calendriers, et pour faire concorder l'ère grégorienne avec celles des Russes, des Grecs, des Turcs, des Juifs et de l'ancienne Rome. La dernière partie est accompagnée d'une table chronologique qui donne les lettres dominicales grégoriennes correspondant aux lettres dominicales juliennes, dans les différens siècles jusqu'à l'an 2000; les fêtes de Pâques, depuis le commencement de l'ère chrétienne jusqu'en 640; et les années juives et turques avec les fêtes de Pâques des Juifs, le premier jour de l'an des Turcs, et les lettres dominicales et fêtes de Pâques de l'ère julienne depuis 621; enfin les fêtes de Pâques du calendrier grégorien, depuis l'introduction de celui-ci jusqu'à l'an 2000. Vient ensuite la partie astronomique destinée aux lecteurs qui, n'ayant pas de grandes connaissances en analyse, savent cependant se servir des tables trigonométriques et sont en état de calculer d'après certaines formules. Par ce moyen, et à l'aide des tables auxiliaires que l'auteur a jointes à cette partie, on peut facilement et sans le secours d'un astronome, calculer toutes les éclipses depuis 1828 jusqu'en 1900. L'ouvrage est terminé par des éphémérides historiques destinées à rappeler, chaque jour de l'année, un ou plusieurs événemens remarquables. G.

66. Maass-und Gewichtsbuch. — Traité des poids et mesures; par G. K. Chelius. 3e édit., revue entièrement et considérablement augmentée par l'auteur; publiée, après sa mort, par J. T. Hauschild; avec un avant-propos du prof. Schumacher. In-8° de xxx et 384 p.; prix, 2 thlr. 8 gr. Francfort-sur-le-Mein, 1830; Jaeger.

Chelius, dont les travaux sont généralement estimés en Allemagne, s'est occupé pendant 30 ans, de recherches métrologiques. Il a publié 6 ouvrages sur les changes, les arbitrages et sur l'intérêt de l'argent; et 5 ouvrages sur les poids et mesures. Les premières éditions de celui que nous annonçons ont paru en 1805 et 1808, et ne donnaient, surtout la première, que les mesures légales de Francfort-sur-le-Mein, comparées avec celles de quelques autres pays; mais l'auteur avait réuni un grand nombre de matériaux qui le déterminèrent enfin à pu-

Digitized by Google

blier un ouvrage plus étendu; malheureusement il n'eut pas le temps de l'achever, et mourut le 8 mars 1828. Son gendre, M. Hauschild, publia, l'année dernière, le manuscrit de son beau père, sans y faire aucun changement; mais ayant pendant longtemps participé aux travaux de Chelius, il avait lui-même réuni beaucoup de documens qui, joints à ceux qu'il trouva dans les papiers du défunt, forment un supplément qui comprend les trois huitièmes de la nouvelle édition, et complète cet intéressant travail. Seulement il est à regretter que cet ouvrage, où l'on trouve l'évaluation des mesures de tous les États de l'Allemagne, des Cantons Suisses, de l'Angleterre, du Danemark, de la France et de plusieurs villes de l'Italie, ne donne pas celles des autres états de l'Europe ni des autres parties du monde; mais c'est une raison pour avoir une entière confiance aux rapports de Chelius, qui n'a rien voulu admettre dans son livre qu'il ne l'ait lui-même vérifié et dont il ne pût garantir l'exactitude. Un juge compétent dans l'appréciation de ce genre de travaux, le célèbre astronome Schumacher, dit, dans l'avant-propos qu'il a mis en tête de cette édition : « Chelius utilisait toutes les ressources qui étaient à sa disposition, pour déduire de ses propres observations, les vrais rapports des poids et mesures, au lieu de s'en rapporter aux données des autres auteurs. Il ne se contentait pas de mesurer et de peser, en accordant une aveugle confiance à ses instrumens; il comparaît, au contraire, ceux-ci, pour en constater d'abord l'exactitude, n'élevant jamais rien sur des bases dont il n'avait pas éprouvé la solidité. » On peut voir dans l'ouvrage même combien son auteur s'est donné de peine pour obtenir des modèles exacts des étalons des poids et mesures de tous les pays et des principales villes de commerce de l'Europe, et le cas qu'il faisait des renseignemens souvent contradictoires qu'il recevait de certains gouvernemens, ce qui prouve l'incurie qui règne encore en divers pays relativement à cette partie essentielle de l'administration publique. Une circonstance, assez digne de remarque, c'est que Chelius n'accordait pas à l'ouvrage de Kelly un haut degré de confiance; aussi ne se procura-t-il jamais l'ouvrage anglais; il se contentait de la traduction française qu'il ne consultait qu'avec la plus grande circonspection. Pour se procurer des étalons des poids et mesures et des documens

Digitized by Google

écrits, Chelius avait établi des relations très-étendues avec des hommes tels que les célèbres astronomes Olbers et Schumacher, les métrologues Eytelwein de Berlin, Löhmann de Dresde, et une infinité d'autres savans et hommes d'état nationaux et étrangers. Voici quelle est la disposition de l'ouvrage : Les pays et villes sont classés dans l'ordre alphabétique, à l'exception de Francfort dont l'article comprend les 85 premières pages. A chaque article l'auteur et son continuateur, M. Hauschild, donnent les unités principales des poids et mesures avec leurs subdivisions et leurs rapports aux nouvelles unités françaises, ces dernières offrant un terme de comparaison sur lequel il ne peut rester aucune incertitude. Vient ensuite l'indication des sources où les auteurs ont puisé, et des autorités sur lesquelles ils s'appuient. La partie de l'ouvrage terminée par Chelius finit à la lettre P (Paris). La suite, qui est de M. Hauschild, recommence à la lettre A, et contient une foule de remarques intéressantes sur les articles de la première partie, de nouveaux articles et la continuation des lettres de l'alphabet jusqu'à Z. L'ouvrage est terminé par un grand nombre d'additions et de nouveaux renseignemens survenus pendant l'impression. Comme il règne encore de l'incertitude sur le rapport des poids anglais et français, on ne lit pas sans intérêt, dans l'avant-propos de M. Schumacher, l'exposé des expériences faites à ce sujet, par ce savant professeur, sur deux étalons de la *livre troy* qui lui ont été envoyés par M. le capit. Kater. D'après ses recherches, M Schumacher fixe à 373 gr. 23 le rapport le plus exact que l'on ait trouvé jusqu'à présent entre les étalons français et anglais. C'est la moyenne entre le rapport déterminé en 1821, à l'hôtel des poids et mesures de Paris, et celui qui l'a été à la monnaie de Londres. G.

67. Le Régulateur, ou Traité complet des poids, mesures, changes et monnaies de toutes les nations commerçantes, rédigé d'après les renseignemens les plus positifs, sur le plan des *Tables* de Martin; par F. Hortolan. 2 vol. in-8°. Naples, 1830; chez l'auteur. Imprimerie française.

Cet ouvrage a été, en 1830, l'objet d'un rapport très-favorable fait à l'Académie royale des sciences de Naples, par M. Vincenzo Flauti, secrétaire adjoint pour les mathématiques

Digitized by Google

Il est dit dans ce rapport que le travail de M. Hortolan sur les poids et mesures, mérite d'être placé au premier rang parmi les ouvrages de ce genre. On trouve aussi dans la *Revue encyclopédique* de juin 1831, un article de M. Francœur sur ce travail. Ce savant, tout en rendant justice au talent de l'auteur, signale les défauts essentiels de son livre, et regrette qu'il n'ait pas songé à faire quelque chose de plus complet, de plus précis et par conséquent de plus utile à la science. Nous partageons entièrement l'opinion du savant collaborateur de la *Revue;* mais nous ne sommes pas de l'avis de M. Flauti. Nous étant occupé depuis long-temps de recherches sur les monnaies, les poids et mesures des diverses nations civilisées, nous eussions accueilli cet ouvrage avec une vive satisfaction s'il eût été le résultat de nouvelles comparaisons entre nos mesures et les étalons étrangers; ce n'eût cependant pas été une raison pour le placer avant des traités qui jouissent, à juste titre, d'une estime générale et bien méritée, tels que le *Cambiste universel* de Kelly, les *Tables de réduction* de Löhmann, et l'excellente Métrologie de Chelius, dont nous avons parlé dans l'article précédent. Au reste, c'est le *Cambiste* de Kelly qui a fourni la matière au *Régulateur,* sauf quelques légères modifications que M. Hortolan fait subir aux rapports de l'ouvrage anglais, qu'il copie souvent, sans le citer par son titre ni sous le nom de son auteur.

Dans sa préface, M. Hortolan annonce que muni enfin de renseignemens positifs, recueillis sous le ministère du vicomte Castelreagh, et de nouveaux rapports attestés par les autorités du lieu (*sic*), il a entrepris, guidé par le désir de se rendre utile, dans l'intérêt du commerce, de refondre ces nombreux matériaux par un nouvel ouvrage, sur le plan des *Tables* de Martin. Mais il ne dit pas un mot du livre de Kelly, où il a puisé ces matériaux; de sorte que quiconque ne connaîtra pas l'ouvrage publié par ordre du gouvernement britannique, sera porté à croire que ce gouvernement a communiqué à M. Hortolan les nouveaux renseignemens que celui-ci annonce à ses lecteurs. Il commence même sa préface comme l'auteur anglais, avec la même phrase, prise mot à mot dans la traduction française : « Cet ouvrage est le résultat d'une opération immense : celle de déterminer, au moyen des étalons respectifs, le rap-

Digitized by Google

port, etc. » Après avoir fait sa préface avec celle du *Cambiste*, l'auteur du *Régulateur* copie toute l'introduction de cet ouvrage, avec les notes nombreuses qui l'accompagnent, et toujours sans citer l'original.

Au premier abord, nous avons été choqué de trouver tant de différence entre les nombres du *Régulateur* et ceux des ouvrages de Kelly et de Löhmann; mais M. Hortolan s'explique à ce sujet. Voici ce qu'il dit, d'après le texte de Martin qu'il a conservé en grande partie : « Le mètre est égal à 443 lignes 2959360 dix-millionièmes. Mais pour éviter, dans l'expression du mètre, ce grand nombre de décimales, la commission des poids et mesures de Paris les a réduites à trois : elle a donc exprimé la longueur du mètre par 443 lignes 296 millièmes, en retranchant les quatre derniers chiffres fractionnaires, ce qui a augmenté la valeur du mètre, de peu de chose à la vérité. » Ainsi M. Hortolan ayant, comme Martin, calculé ses tables sur ce qu'il appelle la *vraie distance*, ses réductions ont dû un peu différer de celles des auteurs qui ont adopté l'approximation ci-dessus. Löhmann, dans ses calculs, n'a employé que les quatre premières décimales, ce qui est encore une erreur; car la vraie valeur du mètre est sa valeur légale de 443 lignes 296 millièmes. D'ailleurs on ne peut pas dire qu'il soit rigoureusement la dix-millionième partie du quart du méridien. A l'égard des aunages, voici encore ce qu'on lit dans une note placée à la suite des tables des mesures de longueur : » Dans presque tous les ouvrages destinés au commerce, sur les aunages étrangers comparés avec l'aune de Paris, à raison de 524 lignes, ces mêmes aunages ne sont plus en rapport avec cette même aune, qui a été vérifiée par la commission des poids et mesures, et dont la vraie longueur a été trouvée de 526 $\frac{5}{6}$ lign. Sur une longueur seulement de 100 aunes, la différence est de 1 pied 11 po. 7 lig. ou de 638 millimètres 40 centièmes, ce qui est à considérer. » C'est ainsi que le vrai rapport de l'aune d'Amsterdam est de 0 m. 6878249 au lieu de 0 m. 6902839, comme le donnent la plupart des auteurs, excepté Kelly. Les mêmes différences existent dans tous les rapports de l'aune à 524 lignes, qui ont été rectifiés sur les tables du *Régulateur*. Cette rectification est indiquée par Martin dans son introduction, où M. Hortolan l'a puisée. En opérant donc d'après ces

Digitized by Google

bases, les rapports du *nouveau régulateur* ont dû varier en moins aux millièmes et même aux centièmes, et c'est ce dont nous nous sommes convaincu en les comparant avec ceux de Kelly et de Löhmann. Mais nous n'avons pu comprendre, et l'auteur n'indique nulle part, pourquoi ses nombres présentent aussi des différences en plus, souvent considérables. Cela ferait croire qu'il n'a pas toujours employé les mêmes élémens de calcul que les deux auteurs ci-dessus, et c'est ce qu'il aurait dû dire. M. Hortolan se flatte d'avoir fait disparaître les incertitudes que laissent tous les auteurs à l'égard des poids et mesures de la Russie et de la Pologne, et prétend les donner d'une manière exacte. Cependant nous n'avons pas trouvé de différence sensible entre ses rapports et ceux de Löhmann, et la plupart sont pris dans le *Cambiste*. C'est ainsi qu'il donne pour le pied russe 0 m. 3491 au lieu de 0 m. 304794 qui est le rapport fourni par le corps impérial des voies de communication. Quant aux mesures de l'Italie, on doit croire qu'il les a données avec exactitude, et qu'il a eu raison de ne pas s'en rapporter aux évaluations de Kelly.

Voici une bévue que nous ne pouvons nous empêcher de relever : M. Hortolan a lu dans le *Cambiste*, à l'article *Alger*, que cette ville faisait usage de deux espèces de pics : le pic turc qui est la mesure usuelle des marchands de Constantinople, et le pic moresque qui est celle des Maures d'Alger, d'où il a conclu que la première de ces mesures était employée à Alger en Turquie ! et l'autre à Alger en Morée ! !

Outre les tables des poids et mesures, le premier vol. comprend des tables de conversion pour le cubage des bois équarris; diverses tables de réduction des mesures cubes; les mesures pour le jaugeage et le cubage des bois ronds; des tables des intérêts; un barême fort étendu pour la multiplication et la division; enfin, les tables des monnaies d'or et d'argent de Bonneville, contenant les résultats des recherches faites sur les espèces d'or et d'argent, aux monnaies de Paris et de Londres, dans les années 1819 et 1820.

Il résulte du rapport fait à l'Académie royale de Naples, que le nombre des nouveaux articles ajoutés à ceux de Martin est de 62 pour les mesures de longueur, 78 pour celles des liquides, environ autant pour les mesures sèches, et 66 pour les

Digitized by Google

poids. Il y a, en outre, plus de 313 articles rectifiés. M. Hortolan craignant que l'on ne prît son ouvrage pour une réimpression des *Tables* de Martin, a indiqué à la fin de son second vol., les changemens et les additions nombreuses qu'il a faites, et qu'il est facile de reconnaître en comparant les deux ouvrages.

Comme le fait remarquer M. Francœur, une désignation essentielle manque au livre de M. Hortolan, c'est le nom des subdivisions des poids et mesures de chaque pays; ce qui prouve que ce livre, qui, du reste, renferme beaucoup de choses utiles, n'a pas été destiné aux savans; d'ailleurs, il ne pouvait pas l'être d'après le plan adopté par l'auteur; mais il rendra service au commerce et à l'industrie, comme a dû le faire celui de Martin, dont on peut dire qu'il est une nouvelle édition revue, corrigée et considérablement augmentée. La beauté et l'exactitude de l'exécution typographique distinguent surtout cette édition de celles qui l'ont précédée. L'auteur l'a dédiée au marquis de Ruffo. G.

68. Expression de la capacité du Tétraèdre; par le professeur L'Huillier.

F et f sont deux des faces d'un tétraèdre; la face F est prise pour sa base. C est la commune section de ces deux faces, ou leur base commune; l'inclinaison mutuelle de ces deux faces est désignée par φ; les hauteurs sont H et h.

La hauteur du tétraèdre est donc h sin. φ; le triple de la capacité du tétraèdre est Fh sin. φ, et son sextuple est 2 Fh sin. φ.

Or 2 F=CH; donc le sextuple de la capacité du tétraèdre a pour expression HCh sin. φ, savoir le produit continuel dont les facteurs sont: les hauteurs des deux faces, la commune section de ces faces, et le sinus de leur inclinaison.

On peut substituer aux faces leurs hauteurs.

En effet : CH=2F

Ch=2f

$$CC\,Hh=4Ff;\ HCh \sin.\varphi=\frac{4Ff}{C}\sin.\varphi.$$

Le triple de la capacité du tétraèdre a donc aussi pour ex-

Digitized by Google

pression le quotient qu'on obtient quand on divise par la commune section des deux faces le double produit des deux faces et du sinus de leur inclinaison.

Remarque. — Ce qui vient d'être établi sur la capacité d'un tétraèdre, correspond à ce qui est connu sur la surface d'un triangle ; savoir, que le double de la surface d'un triangle a pour expression le produit continuel de deux de ses côtés et du sinus de leur inclinaison. (*Bibliothèque universelle*; oct. 1830, pag. 208.)

69. Sur la théorie des nombres ; par M. Cauchy.

Dans divers mémoires présentés à l'Académie des sciences en 1829 et 1830, j'ai développé les principes que j'avais établis dans le *Bulletin* des sciences de septembre 1829, et j'ai montré comment on pouvait en déduire, 1° diverses méthodes propres à la détermination des racines primitives, 2° un grand nombre de propositions dignes de remarque sur la théorie des nombres. Pour donner une idée de ces propositions, je me contenterai d'énoncer la suivante.

Théorème 1er. *Soient* p *un nombre premier*, n *un diviseur premier de* p, ϖ *la valeur du rapport* $\frac{p-1}{n}$

$$A_1 = \frac{1}{6},\quad A_2 = \frac{1}{30},\quad A_3 = \frac{1}{42},\quad \text{etc.}$$

les nombres de Bernoulli, et m *le plus petit nombre entier équivalent, suivant le module* n, *à* $\pm 2 A_{\frac{n+1}{4}}$. *Enfin soit* s *une racine primitive de l'équivalence*

(1) $$x^{n-1} \equiv 1 \ (\text{mod. } n);$$

P_s, *le produit des nombres entiers* 1, 2, 3 . . s; n′ *le nombre des racines de l'équivalence* $x^{\frac{n-1}{2}} \equiv 1$ (mod. n), *qui sont inférieures à* $\frac{n-1}{2}$, *et* $n'' = n - n' - 1$ *le nombre des racines de l'équivalence* $x^{\frac{n-1}{2}} \equiv -1$ (*mod.* n) *qui remplissent la même condition. Si* n *est de la forme* $4k+3$, *l'équation*

(2) $$x^2 + n y^2 = 4 p^m,$$

sera résoluble en nombres entiers, et on la vérifiera en prenant

(3) $$x \equiv P_{\varpi} P_{s^2\varpi} P_{s^4\varpi} \cdot\cdot P_{s^{n-3}\varpi}, \qquad (\text{mod. } p)$$

Digitized by Google

ou bien

(4) $$x \equiv P_{s\varpi} P_{s^3\varpi} P_{s^5\varpi} \ldots P_{s^{n-2}\varpi}, \quad (\text{mod.}\, p)$$

suivant que l'on aura $n' < n''$ *ou* $n' > n''$. *De plus, on trouvera dans le premier cas*

(5) $$m = \frac{n-1-4n'}{2} \quad \text{ou} \quad m = \frac{n-1-4n'}{6},$$

et dans le second cas

(6) $$m = \frac{4n'-n+1}{2} \quad \text{ou} \quad m = \frac{4n'-n+1}{6}$$

suivant que n *soit de la forme* $8k+7$ *ou* $8k+3$.

1er *Exemple.* Soit $n = 7$. On trouvera $\frac{n+1}{4} = 2$, $2A_2 \equiv \frac{2}{30} \equiv \frac{1}{15} \equiv 1$, $m = 1$.

De plus l'équation

$$x^6 \equiv 1 \ (\text{mod}, 7)$$

se décomposera en deux autres, savoir:

$$x^3 \equiv 1 \qquad x^3 \equiv -1$$

dont la première aura pour racines 1, 2, 4, tandis que la seconde aura pour racines 3, 5, 6. Donc, p étant de la forme $7n \pm 1$, on vérifiera l'équation

(7) $$x^2 + 7y^2 = 4p,$$

en prenant

(8) $$x \equiv \pm P_{3\varpi} P_{5\varpi} P_{6\varpi} \equiv \pm \frac{P_{3\varpi}}{P_{\varpi} P_{2\varpi}} = \pm \frac{1.2..3\varpi}{(1.2..\varpi)(1.2.2\varpi)}$$

$$= \pm \frac{(2\varpi \pm 1)..3\varpi}{1.2..\varpi}$$

Ainsi, en particulier, on vérifiera l'équation

$$x^2 + 7y^2 = 4.29 = 116$$

en prenant

$$x \equiv \pm \frac{9.10.11.12}{1.2.3.4} \equiv \pm \frac{9.10.11}{2} \equiv \pm \frac{3.11}{2} \equiv \pm \frac{4}{2} \equiv \pm 2$$

Effectivement

$$4 + 7.16 = 116.$$

Dans l'équation (7) x et y ne peuvent être impaires puisque l'on aurait $x^2 + 7y^2$ divisible par 8, tandis que $4p$ est seulement divisible par 4. On peut donc supposer $x = 2x'$, $y = 2y'$, et alors l'équation (7) donnera

(9) $$x'^2 + 7y'^2 = p,$$

Digitized by Google

la valeur de x' étant

$$x' \equiv \pm \frac{1}{2} \frac{(2\varpi+1)..3\varpi}{1.2.3..\varpi}$$

Ainsi, en particulier, on vérifiera la formule

$$x'^2 + 7y'^2 = 29$$

en prenant

$$x' \equiv \pm 1 \equiv \pm \frac{1}{2} \frac{9.10.11.12}{1.2.3.4} = \pm \frac{9.10.11}{4} = \pm \frac{3.4}{4} \equiv \pm 1$$

et la formule

$$x'^2 + 7y'^2 \equiv 43$$

en prenant

$$x' \equiv \pm \frac{1}{2} \frac{13.14.15.16.17.18}{1.2.3.4.5.6} \equiv \pm \frac{13.14.15.17}{5} \equiv \pm 3.13.14.17$$

$$= \mp 13.\ 17 \equiv \pm \frac{4}{3} 17 \equiv \mp \frac{18}{3} \equiv \mp 6.$$

2e *Exemple*. Soit $x = n$. On trouvera $\frac{n+1}{4} = 3, 2A_3 = \frac{2}{42} = \frac{1}{21} = -1$. $m = 1$. Donc on pourra résoudre l'équation

$$4p = x^2 + 11y^2$$

lorsque p sera de la forme $11\varpi + 1$. D'autre part l'équivalence

$$x^{10} \equiv 1 \text{ (mod. 11)}$$

se décomposera en deux autres, savoir $x^5 \equiv 1$ (mod. 11), $x^5 \equiv -1$ (mod. 11). Les racines de la première seront 1, 4, 5, 9, 10, et celles de la seconde, 2, 3, 6, 7, 8. Cela posé, on trouvera

$$x = \pm P_{2\varpi} P_{6\varpi} P_{7\varpi} P_{8\varpi} P_{10\varpi} = \pm \frac{P_{2\varpi} P_{6\varpi}}{P_{4\varpi} P_{3\varpi} P_{\varpi}}$$

$$= \pm \frac{(1.2..2\varpi)(1.3..6\varpi)}{(1.2..\varpi)(1.2..4\varpi)(1.2...3\varpi)} = \pm \frac{(4\varpi+1)-6\varpi}{(2\varpi+1)...3\varpi} \frac{1}{1.2...\varpi}$$

Ainsi, en particulier, soit $p = 23$. On aura $\varpi = 2$

$$x \equiv \pm \frac{9.10.11.12}{1.2.3.5.6} \equiv \pm \frac{9.10.11}{5} \equiv \pm 9.2.11 \equiv \mp 9$$

Effectivement

$$4.23 = 92 = 9^2 + 11.\ 1^2$$

Des théorèmes du même genre sont relatifs à la résolution des équations indéterminées de la forme

$$x^2 + ny^2 = p^m, \text{ ou } x^2 + ny^2 = 4p^m$$

n étant un nombre premier de la forme $4n+1$, ou même un nombre composé, et m étant un nombre entier dont on peut *à priori* assigner la valeur.

Digitized by Google

70. Détermination élémentaire du minimum de déviation qu'un rayon de lumière homogène puisse subir en traversant un prisme donné; par M. E. Bary. (*Annal. de chim. et de phys.*; mai 1831, p. 88.)

L'auteur donne ce problème à cause de sa simplicité. Soit B A C une section perpendiculaire aux arêtes du prisme donné. L I un rayon incident, I le point d'immersion, I E le rayon réfracté, L le point d'émergence, E M le rayon émergent, R le point de rencontre des rayons L I, E M, suffisamment prolongés, N le point de rencontre des normales I N, E N réunies aux points d'immersion et d'émergence. La déviation de la lumière n'est autre chose que l'angle O R M formé par le rayon émergent R E M, avec le prolongement R O du rayon incident L I R O; supposant

$NIR = u$, $NIE = x$, $NEI = x'$, $NER = u'$, $ORM = v$, l'angle réfringent $BAC = a$. n étant l'indice de réfraction sur l'espèce de rayons simples que l'on considère, on a

$$\sin. u = n \sin. x \quad . \; . \; . \qquad (1)$$

$$\sin. u' = n \sin. x' \qquad (2)$$

on trouvera aisément, par la considération des triangles

$$x + x' = a, \; v = (u - x) + (u' - x') = u + u' - a$$

d'où

$$u + u' = v + a$$

On pourra remplacer (1) et (2) par les équations

$$\sin. u + \sin. u' = n (\sin. x + \sin. x'),$$

$$\sin. u - \sin. u' = n (\sin. x - \sin. x');$$

ou par celle-ci

$$2 \sin. \frac{u + u'}{2} \cos. \frac{u - u'}{2} = 2 n \sin. \frac{x + x'}{2} \cos. \frac{x - x'}{2},$$

$$2 \sin. \frac{u - u'}{2} \cos. \frac{u + u'}{2} = 2 n \cos. \frac{x + x'}{2} \sin. \frac{x - x'}{2};$$

ou enfin par

$$\sin. \frac{v + a}{2} \cos. \frac{u - u'}{2} = n \sin. \frac{a}{2} \cos. \frac{x - x'}{2}, \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

$$\cos. \frac{v + a}{2} \sin. \frac{u - u'}{2} = n \cos. \frac{a}{2} \sin. \frac{x - x'}{2} \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

Le minimum de v correspondra au minimum de $\frac{v + a}{2}$. Les angles u u' étant aigus, on a $u + u' < 180°$, d'où $\frac{v + a}{2} < 90°$;

Digitized by Google

par conséquent, pour que l'angle $\frac{v+a}{2}$ se réduise à sa moindre valeur, il faut qu'il en soit de même de son sinus, pour calculer le minimum du $\sin.\frac{v+a}{2}$

$$\sin.\frac{v+a}{2}=y, \text{ et } \sin.\frac{x-x'}{2}=z.$$

Ces hypothèses donnent

$$\cos.\frac{v+a}{2}=\sqrt{1-y^2}; \cos.\frac{x-x'}{2}=\sqrt{1-z^2},$$

on déduira les équations (3) et (4)

$$n \sin.\frac{a}{2}\sqrt{1-z^2}=y \cos.\frac{u-u'}{2}=y\sqrt{1 \sin.\frac{u-u'}{2}}$$

$$=y\sqrt{\frac{1-n^2 z^2 \cos.^2\frac{a}{2}}{1-y^2}};$$

$$n^2(1-y^2)(1-z^2)\sin.^2\frac{a}{2}=y^2\left(1-y^2-n^2 z^2 \cos.^2\frac{a}{2}\right)$$

et enfin

$$z^2=\frac{(1-y^2)\left(y^2-n^2 \sin.^2\frac{a}{2}\right)}{n^2\left(y^2-\sin.^2\frac{a}{2}\right)} \quad \ldots\ldots (5)$$

y^2, c'est-à-dire $\sin.^2\frac{v+a}{2}$ étant plus grand que $\sin.^2\frac{a}{2}$, le dénominateur de l'expression de z^2 est positif. Il en est de même de $1-y^2$; donc la réalité de z exige qu'on ait $y^2 > n^2 \sin.^2\frac{a}{2}$, ou ou au moins $y^2=n^2 \sin.^2\frac{a}{2}$ ou $y=n \sin.\frac{a}{2}$; $n \sin.\frac{a}{2}$ est donc la valeur minimum de y, auquel cas $z=0$: d'où $x=x'$, on en conclut $u=u'$ et $v=2u-a$.

La déviation du rayon lumineux est donc un minimum quand les angles d'incidence et d'émergence sont égaux. Pour calculer l'angle aigu V on a la relation

$$\sin.\frac{v+a}{2}=n \sin.\frac{a}{2} \ldots\ldots (6)$$

d'où $v=2 \operatorname{arc}\left(\sin.=n \sin.\frac{a}{2}\right)-a$

Digitized by Google

L'équation (6) montre que l'angle $\frac{v+a}{2}$ ne peut être constant qu'autant qu'on a

$n \sin.\frac{a}{2} < 1$ ou $a < 2 \, arc\left(\sin.=\frac{1}{n}\right)$ ou $a < 2\,l$, en posant $arc\left(\sin. =_{n}\right) = l$.

L'angle l est, comme on le sait, comme n; on le déduit de (1) la limite supérieure des angles qu'un rayon réfracté peut former dans le prisme avec la normale, à la surface d'immersion. Cet angle est souvent appelé *angle limite*. On peut donc dire qu'il n'y a *lieu au minimum cherché qu'autant que l'angle réfringent du prisme est moindre que le double de l'angle qui a pour sinus l'unité divisée par l'indice de réfraction, ou moindre que le double de l'angle limite.*

L'équation (5) montre que la relation obtenue $a < 2\,l$ est une condition non-seulement de déviation minimum, mais aussi d'émergence : car, pour que le carré z^2 soit positif, il faut qu'on ait généralement $n \sin.\frac{a}{2} < y$ et *à fortiori* $n \sin.\frac{a}{2} < 1$ ou $a < 2\,l$.

Dans le cas particulier de $n \sin.\frac{a}{2} = 1$ ou de $a = 2\,l$ on devrait, pour que z ne fût pas imaginaire, avoir en même-temps $y = 1$ ou $\sin.\frac{v+a}{2} = 1$, et par conséquent $v = 180^\circ - a = 180^\circ - 2\,l$, d'où l'on tire successivement $z = 0$, $x = x' = \frac{a}{2} = l$, $u = u' = \frac{v+a}{2} = 90^\circ$, ce qui indique que le rayon incident est dirigé suivant le côté B A du triangle B A C, et que les angles du rayon réfracté avec la normale en I et en E étant égaux entre eux et à l'angle limite l, le rayon émergent est dirigé suivant le côté E C. *Lorsque l'angle réfringent d'un prisme est double de l'angle limite, la lumière ne pourrait sortir de ce prisme que si elle y arrivait sous l'incidence de* 90°, condition connue des physiciens, mais que l'auteur a seulement voulu prouver qu'on peut déduire de l'équation (6).

M. B. ajoute à sa note un exemple qui prouve que l'on peut faire descendre dans l'algèbre des propositions exclusivement réservées à l'analyse transcendante ; c'est un calcul très-

Digitized by Google

simple qui sert à dégager des notations différentielles la théorie de l'arc-en-ciel et des caustiques par réfraction, pourvu qu'on présente cette dernière théorie comme l'a fait Petit (Corresp. de l'Éc. polyt., T. II, p. 354).

Il s'agit de trouver *la limite du rapport de l'accroissement de l'angle de réfraction et l'accroissement de l'angle d'incidence.*

Soit i un angle d'incidence, r l'angle de réfraction qui en dépend, d'après la loi de Descartes, k l'accroissement de l'angle r correspondant à un accroissement donné h de l'angle i, on a

$$sin.\, i = n\, sin.\, r,\quad sin.\,(i+h) = n\, sin.\,(r+k);$$

la trigonométrie donne

$$sin.\,(1+h) - sin.\, i = 2\, sin.\frac{h}{2}\, cos.\left(i+\frac{h}{2}\right),$$

d'où

$$\frac{sin.\,(i+h) - sin.\, i}{h} = \frac{sin.\,\frac{h}{2}}{\left(\frac{h}{2}\right)}\, cos.\left(i+\frac{h}{2}\right)$$

la limite du premier facteur du second membre étant 1, pour des valeurs toujours décroissantes de h, et celle du second facteur étant $cos.\, i$, il s'ensuit que $1 \times cos.\, i$, ou $cos.\, i$ est la limite du produit; ainsi, à mesure que h diminue, on approche de plus en plus de l'égalité

$$\frac{sin.\,(1+h) - sin.\, i}{h} = cos.\, i;$$

ou de celle-ci

$$sin.\,(i+h) = sin.\, i + h\, cos.\, i,$$

et à mesure que k diminue, on approche de l'égalité

$$sin.\,(r+k) = sin.\, r + k\, cos.\, r.$$

Donc, par le décroissement de h et de k, on approche aussi de l'égalité

$$sin.\, i + h\, cos.\, i = n\,(sin.\, r + k\, cos.\, r),$$

ou de

$$h\, cos.\, i = n\, k\, cos.\, r,$$

ou de

$$\frac{k}{h} = \frac{cos.\, i}{n\, cos.\, r},$$

Digitized by Google

donc enfin $\frac{\cos. i}{n \cos. r}$ sera la limite de $\frac{k}{h}$ ou du rapport des accroissemens des angles r et i . . C, Q, F, T.

71. Sur l'intégration de la formule différentielle $\frac{\rho\, dx}{\sqrt{R}}$, où R et ρ sont deux fonctions *entières* de x; par M. Abel. (Crelle, *Journal für Mathematik*; Tom. I, p. 186.)

M. Abel se propose de trouver toutes les différentielles de la forme $\frac{\rho\, dx}{\sqrt{R}}$, dont l'intégrale peut s'exprimer par une fonction de la forme : $1 = log. \left(\frac{p + q\sqrt{R}}{p - q\sqrt{R}}\right)$ p et q désignant des fonctions entières de x.

On a donc :

$$\int \frac{\rho\, dx}{\sqrt{R}} = log. \left(\frac{p + q\sqrt{R}}{p - q\sqrt{R}}\right) . . \qquad (1)$$

équation qui, différenciée, donne pour ρ l'expression suivante :

$$\rho = \frac{M}{N} . . \quad (2) \quad \text{où} \quad N = p^2 - q^2 . R . . \quad (3)$$

$$M = pq . \frac{dR}{dx} + 2\left(p\frac{dq}{dx} - q\frac{dp}{dx}\right) R = \left(2N . \frac{dp}{dx} - p\frac{dN}{dx}\right) : q . . (4)$$

En supposant que R n'ait pas de facteurs égaux, ces équations ne peuvent pas subsister à moins que N soit facteur de p et R; en faisant donc $R = N . R_1$, $p = N . p_1$, et l'équation (3) se changera en

$$p_1^2 . N - q^2 . R_1 = 1 . . . (5)$$

Cette équation donne les conditions de la possibilité du problème proposé; et ayant trouvé p_1, q, N, R_1, on aura pour ρ toujours une fonction entière. Le problème est ainsi ramené à la résolution de l'équation indéterminée (5). M. Abel considère l'équation plus générale

$$p_1^2 . N - q^2 . R_1 = v . . (6)$$

où v est une fonction entière, dont le degré est moindre que celui de la fonction $\sqrt{NR_1} = \sqrt{R}$; et il la résout d'une manière analogue à celle dont on se sert pour résoudre la même équation dans le cas où p_1; q; N; R_1; v au lieu d'être des *fonctions* entières sont des *nombres* entiers.

Les résultats principaux auxquels il est ainsi parvenu sont les suivans :

Digitized by Google

1° Pour que l'équation (6) soit possible il faut que $N R_1$ soit un degré pair.

2° Si $R = N . R_1$ est d'un degré pair on peut satisfaire à l'équation (6) d'une infinité de manières, quelles que soient les fonctions N et R_1.

3° La fonction v a toujours une infinité de valeurs différentes pour les mêmes valeurs de R et N_1, excepté dans le cas où l'équation $p_1^2 . N - q^2 . R_1 = 1$ est résolue en même temps.

4° Si l'équation (5) est résoluble, le degré de la fonction ρ est toujours égal à la moitié de celui de R.

5° Si l'on développe la fonction $\sqrt{\frac{R_1}{N}}$ en fraction continue de la forme :

$$\sqrt{\frac{R_1}{N}} = t_1 + \cfrac{1}{2\mu + \cfrac{1}{2_1\mu + \cfrac{1}{2\mu_2 + \ldots}}}$$

où $t_1, \mu, \mu_1, \ldots$ sont des fonctions entières, et qu'on fasse :

$$\frac{p_1}{q} = t_1 + \cfrac{1}{2\mu + \cfrac{1}{2\mu_1 + \ldots + \cfrac{1}{2\mu_m}}}$$

les fonctions p_1 et q seront une solution de l'équation (6), et l'on trouvera toutes les solutions possibles, en donnant à m toutes les valeurs entières depuis zéro jusqu'à l'infini.

6° Dans le cas où l'équation (5) est résoluble, la fraction continue deviendra *périodique*, et, vice versâ, si la fraction continue est périodique, l'équation (5) sera résoluble.

Donc pour satisfaire de la manière la plus générale à l'équation (1), on n'a qu'à faire en sorte que la fraction continue résultante du développement de la fonction $\sqrt{\frac{R_1}{N}}$ soit périodique. On peut même, sans nuire à la généralité, supposer $N = 1$, et alors on aura $R_1 = R$. Dans ce cas, il viendra

Digitized by Google

$$\sqrt{R} = r + \cfrac{1}{2_{\mu} + \cfrac{1}{2_{\mu_1} + \cdots \cfrac{1}{2_{\mu} + \cfrac{1}{2_{r} + \cfrac{1}{2_{\mu} + \cfrac{1}{2_{\mu_1} + \cdots}}}}}}$$

Ou en faisant :

$$g = r + \cfrac{1}{2_{\mu} + \cfrac{1}{2_{\mu_1} + \cdots \cfrac{1}{2_{r}}}}$$

on aura :

$$\int \frac{\rho\, dx}{\sqrt{R}} = log. \left(\frac{g + \sqrt{R}}{g - \sqrt{R}} \right)$$

où ρ sera une fonction entière.

En appliquant la théorie à l'intégrale : $\int \frac{\rho\, dx}{\sqrt{x^4 + \alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma x + \delta}}$ on trouve p. ex. les intégrales suivantes :

$$\int \frac{(4x+a)dx}{\sqrt{(x^2+ax+b)^2 - 4abx}} = log. \left(\frac{x^2+ax+b+\sqrt{R}}{x^2+ax+b-\sqrt{R}} \right) + \tfrac{1}{2} log. \left(\frac{x^2+ax-b+\sqrt{R}}{x^2+ax-b-\sqrt{R}} \right)$$

$$\int \frac{(x+\frac{1}{6})dx}{\sqrt{x^4+x^2+x+\frac{1}{4}}} = \tfrac{1}{6}\, log. \left(\frac{x^2+\frac{1}{2}+\sqrt{R}}{x^2+\frac{1}{2}-\sqrt{R}} \right)$$
$$+ \tfrac{1}{6}\, log. \left(\frac{x^2-\frac{1}{2}+\sqrt{R}}{x^2-\frac{1}{2}-\sqrt{R}} \right) + \tfrac{1}{12}\, log. \left(\frac{x^2+\sqrt{R}}{x^2-\sqrt{R}} \right)$$

72. Note sur les valeurs de la fonction 0^{0^x} ; par M. le comte Libri. (*Journal für die Mathematik ;* Tom. VI, cah. 1, pag. 67.)

On sait que lorsque $x=0$, la fonction x^n log. x est nulle, si

Digitized by Google

l'exposant n est positif, et infinie dans le cas contraire; il en résulte que la fonction

$$e^{(\log. o)\, e^{(\log. o)\, x}} = o^{o^x}$$

est nulle depuis $x = -\infty$ jusqu'à $x = o$ inclusivement, et que depuis $x = o$ jusqu'à $x = \infty$, cette même fonction est égale à l'unité. C'est donc une fonction *discontinue*, quoiqu'elle ne se présente pas sous la forme d'intégrale définie, forme que l'on croyait exclusivement propre à représenter des fonctions de cette nature.

M. le comte Libri étend cette remarque, et en conclut que si une fonction discontinue est exprimée par $F_1 x$ entre les valeurs a et b de la variable, par $F_2 x$ entre les valeurs b et c, et ainsi de suite; en multipliant chacun des termes $F_1 x$, $F_2 x$, etc., par un facteur de la forme o^{o^X}, convenablement choisi, la somme de ces produits exprimera la valeur de la fonction discontinue proposée; attendu que pour chaque valeur de la variable, tous les facteurs o^{o^X} s'évanouiront, à l'exception d'un seul. Ces remarques se trouvaient déjà contenues dans un mémoire du savant auteur dont on a rendu compte (*Bulletin*, T. XI, n° 40); mais comme le sens des réflexions dont nous avions accompagné cette analyse, semble n'avoir pas été bien saisi par M. Libri, nous demanderons la permission de revenir sur ce sujet, qui mérite en lui-même de fixer l'attention.

Il est clair d'abord que l'expression o^{o^X} est un signe, un symbole, plutôt qu'une fonction proprement dite : en d'autres termes, cette expression n'indique point un système d'opérations, par le moyen desquelles on puisse obtenir soit numériquement, soit d'une manière approchée, directement ou avec l'aide de tables préalablement construites, les valeurs numériques de cette expression, qui correspondent à chaque valeur de la variable. Il en est de même de l'expression $Y + X\sqrt{-1}$; mais ce qui donne aux symboles de cette dernière espèce une valeur si importante en analyse, c'est que, 1° en les combinant d'après les règles du calcul algébrique, on élimine les signes d'imaginarité et l'on parvient à des résultats réels; 2° on démontre *directement* que toutes les expressions algébriques et logarith-

Digitized by Google

miques, qui n'ont pas de valeurs réelles en nombre, sont réductibles à la forme précitée. Si, au contraire, on se bornait à prouver qu'une certaine fonction U a une valeur réelle Y quand une autre fonction X est nulle, et qu'elle n'admet pas de valeur réelle quand cette même fonction X ne s'évanouit pas, puisqu'on part de là pour écrire $U = Y + X\sqrt{-1}$, on aurait en effet trouvé le moyen d'exprimer symboliquement les deux propriétés qu'on avait précédemment reconnues à la fonction U; mais ce serait là l'unique avantage de cette notation, et l'on ne pourrait pas conclure autre chose. Si, dans des calculs où entrerait la fonction U, on substituait pour U l'expression symbolique $Y + X\sqrt{-1}$, et qu'on parvînt facilement à un résultat d'où le signe $\sqrt{-1}$ serait éliminé, ce résultat pourrait être très-inexact; et c'est ce qui arriverait, par exemple, si la véritable valeur de U était $Y + nX\sqrt{-1}$, ou bien encore $Y + X\sqrt[2n]{-1}$.

Cela posé, choisissons avec l'auteur de la note, une fonction discontinue, telle que l'intégrale définie

$$\int_0^\infty \frac{dq \,.\, \cos. qx}{1 + q^2},$$

Si M. Libri prouvait directement, et par un moyen quelconque d'analyse, que cette fonction peut se transformer dans la suivante,

$$\frac{\pi}{2}\left\{ e^x o^{e^{-x}} + e^{-x}\left(1 - o^{o^{-x}}\right)\right\},$$

puis, qu'au moyen des propriétés reconnues aux fonctions de la forme o^{o^X}, il en conclût que l'intégrale proposée se réduit à $\frac{\pi}{2}e^x$, quand x a une valeur négative quelconque, et à $\frac{\pi}{2}e^{-x}$, quand x a une valeur positive aussi quelconque, il aurait établi assurément un théorème algébrique très-curieux, et susceptible d'importantes applications. Mais au lieu de cela, si l'on se contente de prouver par les moyens déjà connus, que l'intégrale proposée a successivement pour valeurs $\frac{\pi}{2}e^x$ et $\frac{\pi}{2}e^{-x}$, selon que x est négative on positive, et qu'on en conclue

$$\int_0^\infty \frac{dq \,.\, \cos. qx}{1 + q^2} = \frac{\pi}{2}\left\{ e^x o^{e^{-x}} + e^{-x}\left(1 - o^{o^{-x}}\right)\right\},$$

Digitized by Google

au lieu de démontrer un théorème on n'aura fait qu'imaginer une notation : on aura trouvé un moyen d'exprimer symboliquement la double propriété dont jouit l'intégrale définie proposée. On ne serait pas en droit de donner un autre sens à l'équation précédente, et de la considérer comme exprimant une relation algébrique; car qui empêcherait d'écrire tout aussi bien

$$\int_0^\infty \frac{dq \,.\, \cos. qx}{1+q^2} = \frac{\pi}{2}\left\{e^x o^{-nx} + e^{-x}\left(1 - o^{-nx}\right)\right\},$$

n désignant un nombre positif quelconque? Ce cas présente une parfaite analogie avec celui que nous avons supposé précédemment au sujet du symbole $\sqrt{-1}$. Par conséquent, si l'on substituait dans un calcul, au lieu de l'intégrale définie dont il s'agit, l'expression prétendue algébrique que lui assigne M. Libri, et que ce calcul eût pour résultat d'éliminer ou de transformer les nouvelles fonctions qu'il introduit (ce qui semble, au premier abord, le seul avantage attaché à l'emploi de semblables symboles), on ne serait pas autorisé à regarder le résultat comme exact. Or, c'était à l'hypothèse d'une relation algébrique, et non à celle d'une notation purement symbolique, que s'appliquaient les réflexions émises dans l'article cité du *Bulletin*.

Après ces observations critiques, que nous soumettons de nouveau au jugement de l'habile géomètre de Florence, nous nous empresserons de reconnaître que l'idée d'enrichir l'analyse d'un symbole, d'un signe nouveau, pour exprimer la relation de discontinuité, peut sous d'autres rapports être féconde; car elle doit vraisemblement mettre en évidence des analogies qu'autrement on aurait difficilement aperçues, rapprocher par sa concision ce que la prolixité du langage ordinaire dissémine, et conduire de la sorte à de nouveaux résultats, notamment dans la théorie des nombres. Quelque succincte que soit la note de M. le comte Libri, elle offre des résultats de cette nature, et en promet davantage encore. Ainsi le nombre des diviseurs de m qui sont compris dans la série des nombres b, $b+1$, $b+2$, ...$b+a$, sera donné par la formule

$$\sum_{x=b}^{x=b+a+1} \frac{1}{x}\left\{1 + \left[-m o^{x-m} - (m-1) o^{x-m+1}\left(-o^{x-1}\right) - (m-2) o^{x-m+2}\right.\right.$$

$$\left(-o^{o^{x-2}}-o^{o^{x-1}}\left(-o^{o^{x-1}}\right)\right)-\text{etc.}\Big]\Big\},$$

dans laquelle la loi des termes est manifeste.

Toute la question sera de savoir si la notation proposée par M. Libri est la plus commode qu'on puisse choisir, et cette question est au moins autant du ressort d'un prote que d'un géomètre. Par exemple, il nous semble qu'on la simplifierait sans inconvénient aucun, en remplaçant le symbole o^{o^X} par celui o_X, c'est-à-dire en convenant que o_X sera le signe d'un coefficient qui est égal à o ou à l'unité, selon que X est < ou >o. Ou nous sommes grandement dans l'erreur, ou les recherches de M. Libri, sur la théorie des nombres (recherches que tous les amis de la science désireront vivement de voir publier), s'accommoderaient aussi bien d'une notation que de l'autre; et ce serait alors une nouvelle preuve que le symbole o^{o^X} doit être considéré, non comme une fonction algébrique, mais comme un signe dont il était d'ailleurs utile d'introduire l'emploi dans certaines branches de l'analyse. A. C.

73. Untersuchungen ueber die Eigenschaften, etc. — Recherches sur les propriétés des formes quadratiques, ternaires, positives; par L. A. Seeber. In-4° de x-248 p. Friburg en Brisgau, 1831; Wagner.

Si l'on désigne par A, B, C, ... des nombres entiers et constans, par t, u, v, ... des nombres pareillement entiers, mais variables, tout polynome

$$V = At^p u^{p'} v^{p''} \ldots\ldots + Bt^q u^{q'} v^{q''} \ldots\ldots + Ct^r u^{r'} v^{r''} \ldots\ldots + \text{etc.}$$

sera ce que dans la théorie des nombres on appelle une *forme;* et l'on dira d'un nombre entier quelconque E, qu'il est compris dans la forme V, lorsque pour des valeurs convenablement choisies des variables t, u, v, etc., on peut avoir E=V.

Une forme simple, binaire, ternaire, etc., sera celle dans laquelle il entrera une, deux, trois variables; quant au degré de la forme, il dépendra comme à l'ordinaire des dimensions des variables; ainsi une forme quadratique ou du second degré sera celle dans laquelle il n'entrera que les carrés et les produits deux à deux des variables. En conséquence

Digitized by Google

$$At^2 + Btu + Cu^2,$$

$$At^2 + Btu + Ct'v + Du^2 + Euv\,Fv^2,$$

seront les expressions générales des formes quadratiques, binaires et ternaires.

Si dans une forme ou polynome donné, on substitue aux variables primitives des fonctions linéaires de nouvelles variables, dans lesquelles les coefficiens seront toujours des nombres entiers, on obtiendra un nouveau polynome de même degré, qui ne différera du premier que par les valeurs numériques des coefficiens. Tout nombre entier compris dans la dernière forme sera visiblement compris dans la première, et c'est ce qu'on exprime en disant que la première forme *comprend* la seconde. Si de plus la réciproque a lieu, et que la seconde comprenne aussi la première, on dit que les deux formes sont *équivalentes*. De là naît, comme on sait, un ordre de recherches qui consiste à déterminer les caractères auxquels on reconnaît que des formes sont distinctes ou équivalentes, à classer les formes et à les réduire au plus petit nombre possible.

La théorie des formes quadratiques binaires cet connue; on avait commencé d'étudier les propriétés des formes quadratiques ternaires : M. Seeber, suivant les traces de son maître, M. Gaus, et rattachant toujours ses propositions à celles que renferme le livre des *Disquisitiones arithmeticæ*, a entrepris de rendre complète la théorie des formes ternaires; et il a été encouragé dans ce travail par des considérations d'un très-grand intérêt.

En effet, selon M. Seeber, il y a telle manière d'expliquer la constitution moléculaire des corps solides, d'après laquelle un grand nombre des propriétés des corps dépendraient des propriétés de certaines formes quadratiques ternaires. On serait conduit notamment à ce principe, que dans les corps cristallisés, les atômes ou molécules intégrantes, considérés comme de petites sphères situées à distances les unes des autres, sont respectivement placés de telle sorte, que pour le même corps, dans les diverses formes cristallines, les sommes des carrés des distances entre les centres des atômes sont des mulitples entiers d'une même quantité (ces distances étant sûrement comptées d'une rangée d'atômes à une autre, perpendiculairement à trois axes obliques ou rectangulaires selon le système de cristallisa-

Digitized by Google

tion). De sorte, continue M. Seeber, que la détermination des diverses formes cristallines de chaque substance dépendra de la discussion d'une forme ternaire quadratique. Il paraît que l'expérience est d'accord avec ses idées théoriques, puisque l'auteur assure que le principe cité en dernier lieu et les conséquences qui s'en déduisent pour la cristallographie, doivent être considérés comme des faits dont la vérité est indépendante de la manière dont il explique en général la constitution des corps solides. Il n'entre d'ailleurs à ce sujet dans aucun détail, se réservant de développer dans un autre ouvrage les résultats auxquels il est parvenu, et les fondemens de sa théorie, dont le LXXVIe volume des Annales de Gilbert offre seulement une esquisse. Faute d'avoir ce recueil à notre disposition, nous ne pouvons pas donner d'autre éclaircissement à nos lecteurs; mais ils seront frappés sans doute d'une idée qui tendrait à appliquer à la philosophie naturelle, des spéculations qu'on avait regardées jusqu'ici comme lui étant tout-à-fait étrangères, et que par cette raison les géomètres les plus enclins au *positif*, n'avaient pas jugé à propos de cultiver.

Dans ses recherches sur les formes ternaires, M. Gauss supposait que les coefficiens des termes renfermant les rectangles des variables, étaient des nombres pairs. Cette restriction n'a pas lieu dans les problèmes physiques auxquels M. Seeber se proposait d'appliquer sa théorie, et en conséquence il s'en est affranchi. Par une raison semblable, il a eu principalement en vue les formes *positives*, c'est-à-dire celles qui, pour des valeurs quelconques des variables, donnent toujours des nombres positifs. Il a calculé et inséré dans son livre des tables numériques fort étendues. Quant aux théorèmes dont il a enrichi cette branche de l'analyse, il serait aussi long qu'inutile de les transcrire. On sait que la théorie des nombres n'est pas de ces sciences que l'on met en *résumés*. A. C.

74. De l'interpolation de la série

$$A_1 \ldots A_1 . A_2, \ldots\ldots A_1 . A_2 . A_3 \ldots A_n ;$$

par A. F. Svanberg. (*Kongl. Vetenskaps Academ. Handlingar*; année 1828, p. 1.)

L'auteur fait observer que bien que ces calculs aient été faits il y a long-temps, il pense qu'ils pourront être utiles tant qu'on

Digitized by Google

n'aura pas établi une méthode pour approcher indéfiniment de la valeur numérique de toute expression semblable. M. Svanberg pense que les cas où l'on peut interpoler cette série sont très-rares. Ses calculs font le sujet d'un mémoire de 24 pages. D.

75. De l'interpolation ; par M. l'académicien Schubert. (*Zapisski izdavaïémouïa gossoudarstvennimme admiraltéiskimme departamentomme.*—Mémoires publiés par le département impérial de l'amirauté; Tom. X, 1826, pag. 165-199.)

1) Le problème dont tout navigateur doit s'occuper le plus souvent, puisque sa solution lui sert à résoudre tous les autres, consiste à prendre dans l'almanach nautique une place quelconque du soleil ou de la lune qui ne se trouve point dans le calendrier, parce que ces places n'y sont indiquées qu'à midi et à minuit à Greenwich. Mais quoiqu'elles n'y soient indiquées que pour ces deux heures, elles le sont effectivement pour toutes les autres, au moyen des différences; et l'une des découvertes mathématiques les plus utiles, c'est de résoudre en général le problème suivant : *D'après une table donnée des grandeurs correspondantes des deux quantités* A, B, *dépendantes l'une de l'autre, trouver par le moyen de leurs différences, tous les membres intermédiaires, c'est-à-dire la grandeur* B, *correspondante à une grandeur* A, prise a volonté. Cette opération, qui s'appelle interpolation, est de la plus grande importance pour les navigateurs, et pour tous ceux qui font usage des tables astronomiques ou mathématiques.

2) Quoique les quantités A, B dépendent l'une de l'autre, cependant on ne fait attention qu'à la quantité B comme dépendante d'une autre A, et l'on considère A comme arbitraire dans la composition des tables. Ainsi, pour rendre ces tables plus commodes et plus régulières, on donne à la quantité A des grandeurs ayant une marche uniforme, c'est-à-dire se suivant l'une l'autre à égales distances, ou des grandeurs dites *également distantes,* de telle sorte que la différence entre les deux grandeurs consécutives A est toujours la même, tandis que celle entre les grandeurs B varie constamment. A porte dans les tables le nom d'*argument*, et B celui de sa *fonction*, ce qui fait que l'interpolation peut avoir lieu dans deux cas différens. Lorsque

Digitized by Google

l'on cherche la quantité B, correspondante à l'argument a non-indiqué dans les tables, l'interpolation n'est aucunement difficile; mais l'opération devient beaucoup plus compliquée lorsque l'on cherche l'argument A, correspondant à une grandeur quelconque B. Il est facile de voir que dans les tables qui composent le calendrier nautique l'argument a est le temps, et la fonction B la place du soleil ou de la lune, ou les distances lunaires, etc. La distance ou la différence entre les grandeurs a sont toujours de 24 heures pour le soleil, de 12 pour la lune, et de 3 pour la distance. Il est aisé de trouver la place B du soleil ou de la lune pour un temps quelconque A; mais l'interpolation est bien plus difficile lorsque l'on a calculé la distance de la lune, et que l'on cherche le temps a, correspondant à cette distance véritable.

3) Après avoir indiqué par A,A′, les deux temps consécutifs, placés dans le calendrier de marine, et par B, B′ les places du soleil et de la lune, il s'agit de trouver pour un temps quelconque T, renfermé entre A et A′, le lieu E, correspondant au temps T, par le moyen des différences A′—A, B′—B, T A.

Pour cela on se borne ordinairement à poser la proportion, ou la règle de trois suivante :

$$A' - A : T - A = B' - B : E - B :$$

d'où il résulte,

$$E - B = \frac{T - A}{A' - A}(B' - B) \text{ et } E = B + \frac{T - A}{A' - A}(B' - B).$$

On suppose dans cette proportion que les variations de la quantité B sont proportionnelles aux variations du temps A; ou en d'autres termes, que la quantité B change uniformément, c'est-à-dire que B croît et décroît en quantité égale en temps égaux.

Il est des cas où cette supposition se trouve juste, mais très-souvent aussi est-elle inexacte. Pour que cette uniformité ait lieu, il faut que dans un espace successif de temps égal à A′—A, la quantité B se convertisse en la même grandeur qu'elle s'est convertie dans l'espace A′—A. Ainsi, en nommant A, A′, A″ les trois temps successifs, et B, B′, B″, les lieux à eux correspondant, il faut que B″—B′ soit presque égal à B′—B, car A″—A=A′—A. En pareil cas, on peut se contenter de la proportion précédente; et il est connu qu'elle suffit pour tous les cas qui ne dé-

Digitized by Google

pendent que du soleil, c'est-à-dire pour la longitude, le lever direct et l'inclinaison du soleil, l'équation du temps, de même que pour le diamètre et la parallaxe de la lune; mais s'il se trouve une différence assez remarquable entre B''—B' et B'—B (ce qui a toujours lieu pour la longitude, la latitude, le lever et l'inclinaison de la lune), la supposition sur laquelle repose la proportion précédente est fausse; et dès-lors il n'est plus permis de se contenter d'une simple règle de trois. B'—B prend le nom de *première* différence, et (B''—B')—(B'—B), celui de *seconde* différence. Ainsi, la règle de trois suffit lorsque la seconde différence est peu sensible, mais elle a besoin de rectification toutes les fois que cette différence est considérable. Le premier cas a lieu pour le soleil; le second pour la lune.

4) En effet, la quantité E—B, cherchée par le moyen de l'interpolation devient infinie, mais très-facilement convergente, tellement que ses deux ou trois premiers membres donnent toujours un résultat exact. Le premier qui dépend de la différence est $\frac{T-A}{A'-A}(B'-B)$ déjà trouvé par la règle de trois. Le second dépend de la seconde différence; le troisième de la troisième différence, et ainsi de suite. Ainsi, comme la seconde différence est insensible, et encore plus la troisième, lorsqu'il s'agit du soleil, on se contente du premier membre, car tous les autres sont nuls. Mais lorsque le calcul se rapporte à la lune, la seconde différence et le second membre de la table qui en dépend sont tellement considérables, qu'ils ne sauraient être négligés dans le cas où l'on veut obtenir un résultat précis. Quant à la troisième différence, les éditeurs du *nautical almanach* de Londres l'ont entièrement abandonnée; seulement, pour compenser en quelque sorte cet abandon, ils indiquent le moyen de composer deux secondes différences, et d'en prendre la moyenne grandeur. Ce moyen ne pouvant toutefois présenter des résultats fort exacts, et comme l'on connaît déjà les deux secondes différences qui fournissent la troisième, il vaut toujours mieux calculer la direction précise qui dépend de cette dernière, et qui peut s'étendre jusqu'à 10''. A. J.

76. Note sur les fractions continues périodiques; par V. A. Le Besgue, bachelier ès-sciences.

Digitized by Google

Soit l'équation $ax^2 - 2bx + c = 0$, où a, b, c sont des entiers dont les deux premiers sont positifs, on obtiendra la racine $\frac{b + \sqrt{b^2 - ac}}{a}$ par le calcul suivant, m étant l'entier de $\sqrt{b^2 - ac}$.

Dividendes.	Diviseurs.	Quotiens.	Restes.	Diff. des restes.
»	$D = -c$	»	$m - b = r$	
$\Delta' = 2m - r$	$D' = a$	q'	r'	$d' = r' - r$
$\Delta'' = 2m - r' = \Delta' - d'$	$D'' = D + q'd'$	q''	r''	$d'' = r'' - r'$
$\Delta''' = 2m - r'' = \Delta'' - d''$	$D''' = D' + q''d''$	q'''	r'''	$d''' = r''' - r''$
etc.	etc.	etc.	etc.	etc.

Les restes r', r'', r''', etc., devant être pris positivement et les plus petits qu'il est possible (1).

La solution précédente ne diffère de celle donnée dans la théorie des nombres, que par l'introduction des restes, qui abrège les calculs en les enchaînant. C'est ce dont on s'assurera bien facilement sur un exemple numérique. L'équation $x^2 - 991 = 0$ conduit rapidement à la racine

$x = 31,(2,12,10,2,2,2,1,1,2,6,1,1,1,1,3,1,8,4,1,2,1,2,3,1,4,1,20,6,4,31^*$
$4,6,20,1 \ldots\ldots 12,2,62)$

d'autant plus que, pour le cas particulier de $b = 0$, la valeur de $\sqrt{\frac{c}{a}}$ a la forme $d(f, g \ldots g, f, 2d)$, ou $o, d(f, g \ldots g. f, 2d)$, selon que $\frac{c}{a}$ est plus grand ou plus petit que l'unité.

Les quotiens compris entre parenthèses sont ceux de la période.

Un changement dans les signes de D, r et D' fait trouver la seconde racine $\frac{b - \sqrt{b^2 - ac}}{a}$. Pour c positif on fera $D = c, r = m + b$, $D' = -a$; et pour c négatif on posera $D = -c$ $r = m + b$ $D' = a$. En remarquant que dans ce dernier cas le calcul donne $-\left(\frac{b - \sqrt{b^2 - ac}}{a}\right)$ quantité positive.

Au reste, on peut toujours se contenter de calculer la 1re

(1) Une méthode presque entièrement semblable s'applique à la réduction des formes, telle qu'elle est exposée dans les Recherches arithmétiques de M. Gauss.

Digitized by Google

racine, le théorème suivant faisant trouver immédiatement la 2e racine.

Théorème. Si l'équation $px^2 - 2qx + r = 0$ a pour racine positive réduite en fraction continue $x' = a, b, \ldots f, g$ (A, B, ... K, L), les quotiens $a, b, \ldots g$ étant ceux de la partie irrégulière et (A, B, K, L) la période, la seconde racine x'' se détermine ainsi qu'il suit :

1er cas. Point de partie irrégulière dans x'.

$x' = (A, B, \ldots K, L,) \ldots\ldots - x'' = o, (L, K, \ldots B, A)$ (*)

2e cas. Une partie irrégulière et $g < L$.

1°. $x' = g, (A, B, \ldots K \ldots K, L,) \ldots - x'' = L - g, (K, .B \ldots B, A, L)$

2° $\ldots x' = o, g, (A, B \ldots\ldots K, L,) \ldots - x'' = o, L - g (K; \ldots\ldots B, A, L)$

3° $\ldots\ldots\ldots\ldots \begin{cases} x' = a, b, \ldots\ldots\ldots\ldots f, g (A, B, \ldots\ldots K, L) \\ x'' = a, b, \ldots f - 1, 1, L - g - 1, (K, \ldots\ldots B, A, L) \end{cases}$

3e cas. Une partie irrégulière et $g > L$.

$x' = a, b, \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots f, g (A, B \ldots I, K, L)$

$x'' = a, b, \ldots f, g - L - 1, 1, K - 1, (I, \ldots B, A, L, K)$

N. B. Pour appliquer ce théorème, il faudra quelquefois réunir plusieurs périodes (de 1 ou 2 termes) en une seule. Il faudra aussi, quand un des quotiens polynomes sera zéro, et que ce ne sera point le premier, le faire disparaître en remplaçant les trois quotiens successifs m, o, n, par le quotient unique $m + n$.

Ce théorème général conduit à beaucoup d'autres particuliers assez remarquables. Je ne citerai que les deux suivans qui se rapportent au cas où les deux racines ont la même période.

I. Toute équation dont une racine x' a la forme $x' = (a, b \ldots b, a)$ est $px^2 - 2qx - p = o$, et réciproquement toute équation de cette forme aura une racine $x' = (a, b \ldots b, a)$.

(1) Ce premier cas et quelques-unes des conséquences qui en dérivent ont été démontrés par M. Galois, dans un article inséré au tome XIXe des Annales mathématiques, pages 294-302. L'auteur de cet article, alors élève au collége de Louis-le-Grand, paraît ne pas avoir connu toutes les conséquences de ce théorème particulier, car il en eût tiré les formules de déduction pour les deux autres cas, ainsi que divers théorèmes particuliers dont quelques-uns sont donnés ici. Je ferai observer que j'avais, dès 1828, envoyé de Russie une note conforme à celle-ci, qu'elle fut remise à M. Dupré, élève à l'Ecole normale ; mais qu'il ne put, à ce qu'il paraît, la faire insérer dans les Annales mathématiques, ainsi qu'il le désirait.

Digitized by Google

II. Toute équation qui a une racine $x'=(m, a, b, \ldots b, a)$ est $px^2-2qx-r=0$, sous la condition $\frac{2q}{p}=m$. Si la racine était $x'=(a, b, \ldots b, a, m)$, la condition serait $\frac{2q}{r}=m$. La réciproque est également vraie, pourvu que la période de la racine positive commence dès le 1er quotient, ce qui suppose $p-2q-r<0$, $p+2q-r>0$.

Tout cet article est tiré d'un mémoire que je publierai aussitôt qu'il me sera possible.

Note sur les Résidus des puissances.

Quelques recherches sur les résidus des puissances m'ont fait trouver par induction les quatre théorèmes suivans, que je propose à démontrer aux géomètres qui s'occupent de cette partie.

Soit p un nombre premier $3n+1$, en faisant $4p=M^2+27N^2$, on aura les propositions qui suivent.

I. 2 est résidu cubique de p, si M et N sont pairs, et non-résidu dans le cas contraire.

II. 3 est résidu cubique de p, si N est divisible par 3, et non-résidu dans le cas contraire.

III. 5 est résidu cubique de p, si l'un des nombres M, N est divisible par 5, et non-résidu dans le cas contraire.

IV. 7 est résidu cubique de p, si l'un des nombres M, N est divisible par 7, et non-résidu dans le cas contraire.

L'induction se tire des nombres premiers moindres que 500. Mais je dois faire observer que pour les résidus biquadratiques ces nombres ne suffisent pas pour établir certains théorèmes analogues.

Dans un mémoire que je publierai le plus tôt qu'il me sera possible, je démontrerai divers théorèmes sur les nombres, entre autres les deux suivans, dont le premier, qui est de M. Jacobi, a été annonce au *Bulletin des sciences mathémat.*, etc., Tom. VIIIe, n° 268, III.

I. Soit $p=3n+1$ nombre premier, faisant $4p=M^2+27N^2$ et $A=\frac{n+1 \,.\, n+2 \ldots 2n}{1 \,.\, 2 \ldots n}$, on aura $-A=\pm M+m(p)$, selon que M, nombre positif, sera de forme $3m+1$ ou $3m-1$.

II. Soit $p=4n+1$ un nombre premier, faisant $p=M^2+4N^2$

Digitized by Google

et $A = \frac{n+1 \ldots . 2n}{1 \ldots . n}$, on aura $A = \pm 2M$, selon que M, positif, aura la forme $4m+1$ ou la forme $4m-1$.

Je suis également parvenu à divers théorèmes ánalogues à ceux de M. Dirichlet sur les résidus biquadratiques : je les donnerai dans le même mémoire.

77. Résolution d'un triangle dont on a deux côtés et l'angle compris.

Dans un mémoire que nous avons analysé dans le *Bulletin* (1), l'auteur a donné une méthode plus simple que la méthode ordinaire pour résoudre le triangle dont on a 2 côtés et l'angle compris. Il a proposé pour cela la formule

$$tang.\,(B + \tfrac{1}{2}C) = \frac{a+b}{a-b}\,tang.\,\tfrac{1}{2}C \qquad (1)$$

(1) *Mémoire sur un niveau à bulle d'air de nouvelle construction*, sur les perfectionnemens à apporter au cercle répétiteur, et sur 2 moyens de niveler, à l'aide de cet instrument, avec une extrême précision et sans employer aucune mesure de longueur, suivi de Notes sur la trigonométrie ; par Girault, ingén. des ponts et chaussées, anc. élève de l'École polytechnique ; prix, 2 fr. 50. Paris ; Firmin Didot, Carilian-Gœury et Bachelier.

Le nouvel instrument proposé joint à une grande solidité la propriété de pouvoir être réparé partout, et une extrême exactitude qui dépend du système de construction, et non pas de l'habileté de l'artiste qui l'a exécuté.

On trouve chez les mêmes libraires un autre ouvrage du même auteur : *Mémoire sur un nouveau moyen d'emplir et de vider les écluses*, suivi de notes sur l'écoulement des fluides, et de considérations sur le développement et la largeur à donner aux courbes des canaux ; prix, 13 fr. Les nouvelles écluses proposées paraissent remédier à tous les inconvéniens des anciennes, et principalement aux pertes d'eau inutiles, aux affouillemens et aux dégradations du mur de chute. Des notes traitent de l'écoulement des fluides dans les tuyaux qui contiennent de l'air, de la pression négative et des moyens d'utiliser cette force ; enfin elles donnent une théorie nouvelle du bélier hydraulique indépendante de la lenteur de la transmission du mouvement à travers les fluides. Le mémoire sur les courbes des canaux donne une formule simple pour en coordonner la largeur et la courbure. Ces mémoires sont semés d'une foule de réflexions et de notes particulières sur un grand nombre de questions importantes relatives à l'art de l'ingénieur.

Digitized by Google

Lorsqu'on a obtenu $B+\frac{1}{2}C$, et en retranchant $\frac{1}{2}C$, on trouve l'angle B, et en y ajoutant $\frac{1}{2}C$ on a le supplément de l'angle A.

Mais ce procédé, un peu plus court que le procédé ordinaire, a comme ce dernier l'inconvénient qu'il faut ensuite ouvrir de nouveau les tables, y chercher le log. sin. de C, le log. d'un des côtés a et b et le log. sin. de l'angle opposé, avant de parvenir à avoir le 3e côté c; encore n'a-t-on point ce côté exprimé directement à l'aide des données du problème. Le même auteur propose maintenant, pour trouver ce 3e côté, une nouvelle formule qui n'a pas cet inconvénient; c'est

$$c=\frac{(a+b)\,sin.\frac{1}{2}C}{sin.(B+\frac{1}{2}C)}. \qquad (2)$$

Comme on prépare toujours le tableau des opérations trigonométriques avant de chercher aucune valeur dans les tables, on aura écrit dans cette dernière formule le log. de $a+b$ en même temps que dans la 1re (1), et l'on aura écrit celui de sin. $\frac{1}{2}C$ en même temps que celui de tang. $\frac{1}{2}C$. Enfin, en cherchant dans les tables l'angle qui correspond à la valeur trouvée pour tang. $(B+\frac{1}{2}C)$, on aura trouvé en regard le log. sin. du même angle. Tous les nombres nécessaires au calcul de c se trouvent donc écrits sans qu'on ait besoin d'ouvrir de nouveau les tables: ce qu'il fallait faire en 3 endroits différens en suivant le procédé ordinaire.

On tire de la formule précédente quelques autres formules qui peuvent être utiles, soit pour résoudre des problèmes particuliers de trigonométrie, soit pour des applications aux sections coniques. Telles sont celles-ci:

$$\frac{a+b+c}{a+b-c}=\frac{tang.\frac{1}{2}(B+C)}{tang.\frac{1}{2}B}=\frac{tang.\frac{1}{2}(A+C)}{tang.\frac{1}{2}A}=\frac{cot.\frac{1}{2}A}{tang.\frac{1}{2}B}=\frac{cot.\frac{1}{2}B}{tang.\frac{1}{2}A}. \qquad (3)$$

$$\frac{c}{a+b}=\frac{cos.\frac{A+B}{2}}{cos.\frac{A-B}{2}} \qquad (4)$$

$$\frac{c}{a-b}=\frac{sin.\frac{A+B}{2}}{sin.\frac{A-B}{2}} \qquad (5)$$

$$c=\frac{(a-b)\,cos.\frac{1}{2}C}{cos.(B+\frac{1}{2}C)} \qquad (6)$$

Digitized by Google

Cette dernière peut servir avec le même avantage que la formule (2), pour trouver l'expression logarithmique du 3e côté, lorsqu'on connaît les deux autres et l'angle compris.

GIRAULT.

ASTRONOMIE.

78. MAPPA URANOGRAFICA, etc. — Carte uranographique représentant la portion de la 18e heure comprise entre les XVes parallèles boréal et austral, dessinée à l'observatoire des Écoles pies de Florence en 1827 et 1828, avec l'exposition de la méthode et des documens employés pour la construire; présentée à l'Académie royale des sciences, de Berlin, par JEAN INGHIRAMI, des Écoles pies, Directeur de l'observatoire, etc. In-folio. Florence, 1829; imprimerie Calasanziana. (*Antologia*; Tom. IV, octobre 1830, n° 118.)

Dans le Tome XII, n° 8, 1re section, année 1829, de notre *Bulletin*, nous avons déjà parlé du succès avec lequel le célèbre Inghirami s'est acquitté de la confection de la portion si difficile de la carte uranographique à laquelle il avait été engagé de travailler par l'Académie de Berlin. Nous avons exprimé le regret de ne pouvoir rendre compte des moyens qu'il a employés pour parvenir à une aussi grande perfection. Nous trouvons aujourd'hui dans l'Antologie un extrait du rapport fait par le père Inghirami lui-même, et nous nous empressons de le communiquer à nos lecteurs.

Il n'a pu, dans la confection de sa carte, se conformer aux conditions du programme, parce qu'il n'avait pas les zônes de Bessel, dans lesquelles il pouvait trouver environ 1500 étoiles, et le nombre de celles indiquées dans les trois catalogues restans était trop petit, surtout pour une des régions du ciel dans laquelle elles sont très-abondantes. Il entreprit donc un nouveau cours d'observations, à l'aide duquel il multiplia tant qu'il voulut les points fondamentaux, et put à la fois vérifier et, dans quelques endroits, corriger les positions des étoiles indiquées dans ces catalogues.

Digitized by Google

Il fit ses observations avec un micromètre annulaire adapté à un excellent télescope de Frauenhofer, de 5 pieds de foyer. Dans d'autres observations, il s'était déjà servi de ce micromètre, il en avait été très-satisfait. Le cercle externe du micromètre annulaire avait 1584″ 1 de rayon, et l'interne 1427″8. Il prenait au premier l'appulse des étoiles, et au second, leur egresso. Il dressa des tables fort exactes pour trouver leur position respective. Dans ses travaux il était assisté de trois personnes : l'une était au télescope, l'autre au pendule, et la troisième au registre, sur lequel étaient indiqués les temps des appulses et des egressi. Ce registre était en outre divisé en six colonnes correspondant aux six étoiles que dictait l'observateur, qui les observait six à six en les distinguant mentalement l'une de l'autre.

Comme les observations des appulses et des egressi avec le micromètre annulaire sortent du cercle de celles auxquelles il est propre, le père Inghirami fut forcé de répéter deux fois les mêmes observations ; ce qui contribua beaucoup à les rendre exactes.

Pour prévenir les inconvéniens où le résultat des observations ne serait pas le même (il lui arriva plusieurs fois de prendre une étoile pour l'autre), et de manquer par là sa vérification, il observait les étoiles deux fois avec la partie supérieure du micromètre, et un même nombre de fois avec la partie inférieure. Il obtint ainsi en peu de temps la position assez exacte de 3750 étoiles, qui lui servit non-seulement à tracer les premières figures de sa carte, mais encore à vérifier celles des catalogues existans.

Ce travail achevé, il lui restait encore deux opérations laborieuses : nous voulons parler de la construction de sa carte et de la vérification de cette carte avec le ciel. Il inventa, pour l'exécution de ce travail, deux méthodes extrêmement simples et qui ajoutent encore à sa gloire.

Pour sa première opération, il se servit de deux règles d'ivoire à l'extrémité desquelles était marqué un degré égal à celui de la carte, et divisé en dix parties égales dans l'une et en onze dans l'autre ; ces règles lui servirent de nonius pour indiquer sur une planche de cuivre les étoiles observées. Il eut l'attention de ne point mettre les étoiles dont la position est

Digitized by Google

douteuse, ainsi que celles indiquées sur les catalogues, et qui ne se trouvaient pas parmi les 3750 qu'il avait observées. Les unes et les autres furent cependant marquées en rouge dans la copie tirée d'après la planche, et qu'il fallait encore confronter avec le ciel. Cette dernière opération fut exécutée avec autant d'habileté que les précédentes. La copie fut calquée sur une feuille transparente divisée en bandes aussi longues que la carte, larges de 4 à 5°, et encadrées dans un châssis mobile en tous sens. Par le moyen d'un petit trou, il éclairait sur sa carte la partie du ciel qu'il observait avec le télescope. Par ce moyen sa vérification fut rapide et exacte. Il en résulta diverses corrections sur les observations déjà faites, les doutes existant sur la position des étoiles marquées en rouge furent levés, il mit à vue d'œil les étoiles non observées, après les avoir soumises à de nouvelles observations, et ajouta des étoiles très-petites dans les endroits de sa carte où elles ne produisaient point de confusion.

Le père Inghirami a joint au rapport dont nous donnons l'extrait, un autre travail non moins intéressant, et dont nous nous bornerons à indiquer le but.

1° Le catalogue des étoiles observées par les astronomes Piazzi, Lalande et Bessel, aux termes du programme, et accompagné de notes.

2° Plus de 12,000 observations faites avec le micromètre annulaire, le catalogue de 7067 observations regardées comme les plus exactes.

3° La position approchante des étoiles non contenues dans les catalogues n° 1.

4° Enfin les tables auxiliaires pour le calcul des observations faites avec le micromètre annulaire. G—D.

79. Art chronométrique; par N. Goetmaekers, horloger, pour l'astronomie et la marine. In-12. Bruxelles, 1830; C. J. De Mat.

80. Astronomische Beobachtungen, etc. — Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal de Kœnigsberg, par F. W. Bessel. 14e cahier pour 1828, in-f°, de XII et 121 p. Kœnigsberg, 1829; librairie de l'Université. (Voyez le *Bulletin*, T. IX, n°s 45 et 128.)

Digitized by Google

Le cahier publié cette année par M. Bessel, contient, sur les douze premières pages, un tableau servant à rectifier toutes les erreurs qui se sont glissées dans l'observation des étoiles par zônes, soit que ces erreurs viennent d'une mauvaise lecture sur l'instrument ou sur le chronomètre, ou qu'elles soient le résultat de fautes d'écriture ou d'impression. MM. Argelander, Capocci, Gerling, Harding, Hussey, Inghirami et de Steinheil, ont secondé M. Bessel dans la recherche de ces erreurs, et lui ont facilité la rédaction du tableau. Celui-ci contient dans les deux premières colonnes la zône et le lieu où l'on trouve la donnée rectifiée; les sept colonnes suivantes correspondent à celles du Journal et contiennent les chiffres corrigés; la dernière colonne enfin indique le nom de l'astronome auquel M. Bessel est redevable de la correction; lorsque celle-ci ne lui paraît pas entièrement fondée, elle est suivie d'un signe interrogatif.

Soixante-deux pages sont consacrées aux observations faites avec le cercle méridien de Reichenbach; elles s'étendent du 1er janvier au 29 décembre. Chaque page contient 13 colonnes principales, savoir : les jours, les étoiles, le passage par les fils, les fils du milieu, les corrections de l'instrument et du chronomètre, les verniers, le niveau, le baromètre, les thermomètres extérieur et intérieur, la moyenne du cercle, la réfraction, la réduction au méridien, et enfin, des remarques. Ces tables sont précédées des lieux du pôle sur l'instrument en 1828, et de la réduction de l'observation des zônes pour 1825.

Les observations des étoiles, suivant les zônes de déclinaison, commencent à la page 64 et s'étendent jusqu'à la page 117. Ces zônes forment 13 groupes en déclinaison; la déclinaison du milieu des zônes est successivement de 18°, 20°, etc., jusqu'à la dernière zône, dont le milieu est de 44°.

Les observations barométriques et thermométriques pour l'année sont consignées dans le dernier tableau; elles ont été faites au midi vrai. Pour chaque jour, on donne la hauteur du baromètre en lignes de Paris; la division du thermomètre est celle de Réaumur.

Les amis de l'astronomie trouveront dans ce nouveau recueil des élémens dont l'utilité ne saurait être contestée, et les obligations que l'on doit à M. Bessel s'accroissent journellement.

Th. Fix.

Digitized by Google

81. Observatoire de Nicolaïeff.

L'Observatoire de Nicolaïeff occupe une place distinguée parmi les établisemens fondés sous le règne de l'empereur Alexandre. L'ordre qu'y a établi S. Exc. l'amiral Greigh, commandant en chef de la flotte et des ports de la mer Noire, le met au niveau des meilleurs observatoires de l'Europe, et on a tout lieu d'en espérer les plus grands avantages.

L'Observatoire est situé à une demi-verste à l'ouest de la ville. Son horizon n'étant borné par aucun objet, présente une place parfaitement libre pour les observations; car, à partir du point où il est construit, le sol s'abaisse visiblement de tous les côtés.

Les fondemens ont été posés au mois de mai 1821; depuis lors, M. Van den Fliss en a dirigé la construction avec un zèle infatigable, d'après les plans de M. Woonch.

L'entrée principale est du côté du nord; elle conduit à une salle destinée à l'enseignement; elle a 33 pieds anglais en carré; son plafond est soutenu par 16 colonnes, formant un rond de 27 pieds de diamètre. Cette salle touche à celle où sont déposés les instrumens qui servent à observer les corps célestes lorsqu'ils passent dans le plan du méridien. Pour cet objet, cette salle a dans ce plan deux ouvertures qui se prolongent à travers la voûte et les murs latéraux, jusqu'au plancher et se ferment au moyen de volets et de portes latérales. Ces portes et ces volets sont disposés de manière que, sans aucun secours, l'observateur peut, au moyen des cordes et des poulies qui y sont adaptées, les fermer et les ouvrir sans difficulté. La fondation destinée aux instrumens présente une pyramide en pierre, tronquée et à base carrée. Elle a 16 pieds de haut; la surface du fondement est de 21 pieds de long sur 7 de large.

Cette pyramide est posée séparément, et elle est garantie tant de l'humidité du sol que des secousses auxquelles l'édifice pourrait être exposé. Quatre colonnes en pierre, représentant quatre pyramides tronquées, sont placées aux angles de la pyramide principale. Chacune d'elles à 7 pieds de hauteur, et 2 pieds de fondation en carré. Deux sont destinées pour le cercle de Reichenbach, et les deux autres pour la lunette à observer en plein jour, et qui a 3 pieds et demi. Cette lunette est à l'usage

Digitized by Google

des étudians. Le mur qui entoure le fondement des quatre colonnes, en supporte une cinquième, sur laquelle sera placée une horloge astronomique, commandée à Altona, au célèbre Kessels.

La salle est munie de volets qui défendent les instrumens des rayons du soleil. Deux abat-jours placés au sud, et qui se meuvent dans des rainures, ont la même destination. Ils n'ont qu'une ouverture ronde par laquelle les rayons des astres tombent sur la lunette. Au-dessus de cette salle s'en trouve une autre de 32 pieds de diamètre, destinée aux instrumens mobiles. Elle a quatre portes et treize fenêtres, qui présentent une vue parfaitement découverte de tous côtés. En outre, une ouverture de 10 pieds de diamètre est pratiquée dans le toit. On peut l'ouvrir et la fermer à volonté. Cette ouverture est nécessaire pour observer les corps célestes près du zénith. Le côté occidental et méridional de l'Observatoire est destiné au logement de l'astronome.

Maintenant nous possédons quatre Observatoires : un à Saint-Petersbourg, un à Dorpat, un à Abo, et un à Nicolaïeff. Ces monumens du zèle que met le Gouvernement à répandre les lumières, nous font espérer que bientôt la Russie contribuera aux progrès de l'astronomie, cette science sublime, qui nous fait admirer également et la grandeur de la nature et la puissance de l'esprit humain. (*Journal d'Odessa;* 23 oct.—4 nov. 1829, p. 369.)

MÉTÉOROLOGIE.

82. Anomalie barométrique remarquable dans l'Est de la Sibérie; par le Dr Erman. (*Annalen der Phys. und Chemie;* octobre, 1829.)

Après avoir perdu deux baromètres dans ce voyage fatigant, M. Erman se servit, en partant d'Irkuzk, d'un baromètre à siphon aussi simple qu'exact. Cet instrument fut comparé dans cette ville avec beaucoup de soin avec les baromètres de Hansteen; il s'assura de l'égalité de l'instrument par des épreuves sympiézométriques. Les comparaisons à Irkuzk donnaient une correction de + 1,^{l}4, et à Ochozk il donnait + 1^{l},20 jusqu'à 1,30 pour l'influence de l'air contenu. Le baromètre

Digitized by Google

n'avait pas été bouilli; M. E. préférait une correction par calcul pour l'exactitude à prétendre, mais non pas à atteindre pendant le voyage.

La sûreté pour les centièmes des lignes est illusoire dans un baromètre qu'on observe en allant à cheval; quand on peut trouver exactement le dixième d'une ligne, il faut s'en contenter.

On a obtenu par cet instrument :

1) En 44 observations pendant 18 jours, à différentes heures, toutes faites dans le vallon de la Lena entre Irkuzk et Jakuzk, pour un point du lit du fleuve situé au milieu de ces deux îles,

La hauteur barométrique approchée

	L.	P.	L.
et réduite à 0° température	= 327,85 =	27,	3,85.
		de Paris	

2) A Jakuzk on a obtenu par :
25 observations faites le matin, à midi, et le soir, pendant 9 jours, dans lesquelles se montrait le maximum de 338°,0 à l'ouest, le minimum 330,4 à l'est, avec de la neige, pour moyenné
= 334,47 = 27,10,47.

3) A Ochozk, situé sur les côtes de la mer, on a obtenu par 63 observations pendant un mois, du 22 de mai jusqu'au 29 de juin (maximum 338°,13 à O. S. O., et minimum 325,00 à O. S. O.) Moyenne 332,09=27.8,09.

Ainsi Jakuzk était située sous le niveau de la mer d'Ochozk; et pourtant la Lena coule d'Iakuzk jusque dans la mer Glaçiale à travers 10 degrés de latitude. Personne ne croira une telle différence de niveau entre la mer Glaciale et le golfe d'Ochozk. Il faut que la cause de cette anomalie ait sa source dans l'atmosphère, semblable à celle de la côte de la mer Baltique avec celle des côtes de la France, que M. de Buch considère comme étant due à un vallon atmosphérique, ou à la présence d'une zône d'une pression toujours plus petite.

Un journal météorologique, entretenu pendant 5 ans à Péterpaul, a fourni à M. E. des données qui lui ont procuré le résultat suivant :

Le journal annonce la hauteur moyenne du baromètre à midi, de mois en mois et selon le style ancien, pour l'an 1828, en pouces anglais, à + 16° Réaumur.

La moyenne était de 29,732 p. anglais;
= 334,^{l}77 de Paris — 27″10,‴77.

Digitized by Google

ou à 0° temp. à 333, 56 27 9. 56.

Ainsi, à peu près 4 lignes sous la hauteur moyenne sur les côtes de la France. Le baromètre qui servait à ces observations, est encore à Peterpaul, et M. E. se propose de le comparer avec le sien.

Il a trouvé une autre confirmation dans la Flore de Sibérie de Gmelin, préface, T. I p. 39 : « Habemus etiam observationes in munimento Boliherezensi (Kamtschatka) e quibus media altitudo barometri ad mare hujus loci deprenditur 27 p. 6,5 (circiter) parisiensium. Denique observationes habemus Ochotii à 1 septembris 1737 ad finem usque octobris 1738 excepto julio mense factas, unde media altitudo ad mare Ochotii prodit 27 p. 8,^{l}55 (circiter), » et qui est tout à fait d'accord avec ses observations approximatives. Le plus remarquable, c'est la hauteur barométrique à Jakuzk, qui ne laisse aucun doute que l'anomalie soit atmosphérique et même thermique. En comparant la température moyenne de Jakuzk à celle d'Ochuzk, les fontaines donnent ici + 2° R. au-dessous de la température du sol ; à Jakuzk (2 degrés de latitude plus vers le Nord), la température du sol est de —5°. La différence des rapports thermiques comme condition possible de cette anomalie barométrique entre Jakuzk et Ochozk, a lieu évidemment pendant l'été. Des brouillards continus règnent toujours avec un vent d'est et-sud est; le soleil ne paraît pas quelquefois pendant 14 jours. Mais une chaleur suffocante régnait de Jakuzk jusqu'au rivage de l'Iudoma (le premier fleuve du versant oriental de la montagne d'Aldom). De Judoma jusqu'à Ochczk, il y avait un brouillard épais, et la température à midi surpassait à peine 10° Réaumur. J....L.

83. Phénomène de la chute d'une terre rouge-jaunatre dans plusieurs endroits de l'Italie.

Une lettre de Cagliari, du 22 mai, rapporte, que le 15 du même mois il y a eu, vers midi, une telle obscurité, que l'on n'y voyait pas à lire ou à écrire, et que dans beaucoup de maisons on a pris la chandelle pour dîner. Pendant cette obscurité, qui a été plus ou moins intense jusque sur les 3 heures, il est tombé une poussière un peu rouge et jaunâtre en quelques endroits, qui a laissé sur les plantes, les voiles des bâtimens, les terres labourées, une couleur que plusieurs

Digitized by Google

pluies n'avaient pas entièrement fait disparaître ; la mer était extraordinairement agitée.

Le phénomène de la chute de cette terre d'un rouge-jaunâtre, qui a eu lieu les 17 et 18 mai dans plusieurs endroits de l'Italie, s'est renouvelé à Lucques, le 8 juin, avec plus d'intensité que la première fois. (*Journal de Savoie;* 26 juin, 1830.)

84. Résumé des observations météorologiques faites en 1826 et 1827, en Suède ; par le baron d'Ehrenheim. (*Kongl. Vetenskaps. Academ. Handlingar;* 1827, p. 181.)

M. Ehrenheim, après avoir rappelé qu'en 1825 l'été fut très-sec dans toute l'Europe méridionale et toute l'Amérique, dit que pendant l'hiver qui s'en suivit, la neige tomba à une hauteur extraordinaire sur les hautes montagnes de l'Italie et de l'Allemagne.

Il donne ensuite la comparaison des observations faites sur la température, la pression de l'air, la quantité d'eau tombée et les vents à Stockholm, Uméa, Goetheborg, Ofver-Tornea et Wexioe en 1826 et 1827. Il ne dit pas si les hauteurs barométriques sont rapportées à la même température, de sorte qu'on ne peut pas s'en servir; parce qu'on peut croire qu'il a négligé une des corrections les plus importantes à faire aux hauteurs barométriques, ce que malheureusement beaucoup d'observateurs négligent : celle due à la dilatation du mercure du baromètre par la chaleur. Il aurait été aussi à désirer que pour ces différens lieux il eût donné un tableau pour chaque mois, des moyennes, des maxima et des minima de température, de l'eau précipitée et des vents dominans. A défaut de ce tableau, nous présenterons pour Stolkholm l'extrait suivant des seules observations que donne M. Ehrenheim.

	1826.	1827.
	° c.	° c.
Moyenne température du mois de janvier	— 5,31	— 5,02
Plus haut degré de froid de l'année....	—17,75	—20,00
Moyenne température du mois de juillet.	+21,25	»
Moyenne température de l'année.....	+ 7,39	+ 7,94
Vent dominant pendant l'année.....	S.-W.	W.
Quantité d'eau tombée, idem.....	9°,907	11°,974

Digitized by Google

M. E. compare ensuite ce qui a eu lieu au dehors de la Suède. Ainsi il trouve, qu'en 1826, la sécheresse de l'eté s'étendit dans les États-Unis et sur notre continent jusqu'à Kasan, excepté en Italie.

Il fait voir que le 28 août 1826, pendant qu'on voyait une belle aurore boréale aux États-Unis, il y avait un fort abaissement de température sur les Pyrénées et sur les Alpes, et un peu moindre en Suède.

M. E. fait voir encore que pendant l'hiver de 1827 il tomba beaucoup de neige dans presque toute l'Europe, et pendant l'été il y eut une forte sécheresse dans tout le nord de l'Europe, suivie d'orages et de pluies abondantes en automne, vers le commencement, tandis que l'été donna de fortes pluies dans le midi de l'Europe. P. L. Morin.

85. Résultats d'observations barométriques pour l'année 1829. (*Philos. Magaz. and Annals of philosophy*; mai 1830, p. 393.)

Baromètre		
Plus grande pression, le 31 déc. vent N. E.	30 p.	580.
Plus bas, 14 avril, S. O.	28	880.
Pression moyenne annuelle	29	903.
— pour 180 jours, la lune déclinant au N.	27	917.
— 174 jours, la lune déclinant au S.	29	878
Annuelle à 8 h. AM.	29	903.
— à 2 h. PM	29	898.
— à 8 h. PM.	29	905.
Plus grande élévation du mercure en février	1	500.
— abaissement en mai	0	780.
Plus grande variation annuelle en 24 heures en juin	0	400.
Réunion des espaces décrits par l'élévation et l'abaissement du mercure	65	780.
Nombre des changemens	238	
Thermomètre *à maxima* et de nuit.		
Plus grande chaleur le 3 juin, vent N. O.	76°	
— froid, 27 décembre N. E.	18	
Moyenne annuelle de l'air	50	06.
— à 8 h. AM.	48	53.
— à 8 PM.	48	84.

Digitized by Google

— à 2 PM ..... 54 53.
Plus grande élévation en octobre et décembre..... 35 00.
Des plus grandes élévations mensuelles en juillet... 27 00.
Moyenne annuelle..... 30 58.
Plus grande élévation moyenne en 24 heures en décembre..... 18 00.
Température moyenne annuelle de l'eau des sources, à 8 heures AM..... 52 16.

86. Tableaux météorologiques extraits des registres du château de Kinfauns. Lat. 56°, 23′ 30″. 150 pieds au-dessus de de la mer. (*Edinb. new. philos. Journ.*; janv. à avril 1830, p. 387.)

RÉSULTATS ANNUELS.

		Le matin.		Le soir.	
Baromètre.		*vent.*	*p.*	*vent.*	*p.*
Le plus haut.....	31 décembre.	S. O.	30 50	S. O.	30 56
Le plus bas.....	15 avril.....	S. E.	28 53	S. E.	23 63
Thermomètre.					
Le plus haut.....	31 décembre.	S. O.	67°	S. O.	64°
Le plus bas.....	15 avril.....	S. O.	21	O.	26

Temps.		*Vents.*	
Beau temps.....	234 jours....	N. et N. E.....	19
		E. et S. E.....	101
Pluie ou neige.....	131.....	S. et S. O.....	201
		O. et N. O.....	44

Froid et chaleur extrêmes au thermomètre de Six.

			vent.	
Plus grand froid.....	22 janvier....	S. O.....		19°
Plus grande chaleur.....	11 juin.	S. E.....		74

Pluviomètre.

		p.
Milieu du jardin.....	20 pieds au-dessus de la mer.....	35,60
Tour carrée.....	180 pieds.....	36,00

87. Tables météorologiques a Aberdeen; par M. Innes. (*Ibid.*; p. 388.)

		Années.						
		1823.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
Température moyenne.....								
Temp. moyenne de 1829...	46° 62	47,12	46,32	47,69	48,45	49,85	49,65	46,62
Pluie moyenne.....	28 p. 66							

Digitized by Google

PHYSIQUE.

88. Tafeln zu Vergleikung der gebraüchlichsten der thermometro-und barometro-scalen. — Tableaux comparatifs de la graduation des baromètres et des thermomètres les plus en usage; par Jahn. In-12 de 24 p. Leipzig, 1830; Voss.

On a souvent besoin de convertir des mesures de hauteur ou de température d'une échelle à une autre; des tables ont été données pour cela dans beaucoup d'ouvrages : celles qu'a faites M. Jahn sont très-commodes.

Les trois premières comprennent la comparaison, 1° des degrés Réaumur avec ceux de Fahrenheit et du thermomètre centigrade; 2° des degrés Fahrenheit aux degrés Réaumur et centigrade, et 3° des degrés centigrades aux degrés Reaumur et Fahrenheit.

La 4e table offre la comparaison de l'échelle barométrique en fractions du pied de roi, du pied anglais et du mètre, depuis 26 pouces jusqu'à 29, de demi-en demi-ligne.

La 5e, les fractions du mètre, du pied anglais et du pied français, de millimètre en millimètre.

Et la 6e, celle du pied anglais, du pied français et du mètre. H.

89. Lehrbuch der Physik, etc.—Traité de physique par Beudant, traduit en allemand par Fred. Al. Hartmann. In-8° de xxvi-550 p., avec 15 tableaux. Leipzig, 1830; Brockhaus.

Le traité de physique de M. Beudant est trop connu et trop bien apprécié en France pour qu'il nous soit nécessaire de nous étendre sur cet ouvrage, dans lequel nous ne signalerons qu'une chose principale qui lui donne un caractère particulier d'utilité : c'est l'habitude qu'a l'auteur de faire l'application des propriétés dont il s'occupe à des objets qui sont à la portée de tous les lecteurs, et qui présentent cela d'extrêmement avantageux, qu'ils habituent l'esprit à observer et à se rendre compte des phénomènes qui tombent chaque jour sous les yeux et

Digitized by Google

qu'on remarque souvent pendant sa vie tout entière, sans avoir cherché à s'en rendre compte. Cette méthode offre beaucoup d'avantages dans l'étude des sciences, et le bon emploi qu'en a fait M. B. peut être d'un utile exemple.

La traduction est faite avec soin par M. Hartmann, auquel on en doit déjà quelques autres qui sont estimées. Les planches ont été lithographiées avec soin.

Nous signalerons une chose particulière à la traduction, c'est la littérature de la physique que M. H. a jointe à l'ouvrage, et qui peut être fort utile pour des recherches, particulièrement en ce qui concerne les ouvrages allemands, dont un grand nombre ne sont pas connus en France. Nous avons remarqué plusieurs omissions; par exemple, l'ouvrage de Libes ne se trouve pas cité. Il serait à désirer que des indications de ce genre fussent habituellement jointes aux traités des sciences, et que leur exactitude surtout donnât l'assurance que l'on ne serait pas exposé à ne pas connaître quelques ouvrages utiles. H.

90. Memoire sur la loi des modifications que la réflexion imprime a la lumière polarisée; par A. Fresnel. (*Annal. de Chim. et Phys.*; mars 1831, p. 1.)

M. Fresnel considère le cas où les deux milieux contigus ont la même élasticité, et ne diffèrent que par leur densité. L'hypothèse fondamentale d'où part M. Fresnel, consiste en ce que les vibrations lumineuses s'exécutent dans le sens même de la surface de l'onde perpendiculairement au rayon; d'où résulte qu'un faisceau de lumière polarisée est celui dont les mouvemens vibratoires conservent une direction unique et constante, et que son plan de polarisation est le plan perpendiculaire à cette direction constante des petites oscillations des molécules éthérées. Ainsi, quand le faisceau est polarisé suivant le plan d'incidence, les vibrations sont perpendiculaires à ce plan et parallèles à la surface réfringente, quelle que soit l'inclinaison des rayons. Il n'en est plus de même pour ceux qui ont été polarisés perpendiculairement au plan d'incidence, parce que leurs vibrations, s'exécutant alors dans ce plan, ne sont parallèles à la surface réfringente que si l'incidence est perpendiculaire; lui deviennent perpendiculaires quand les

Digitized by Google

rayons lui sont parallèles, et font avec elle, dans l'intervalle, des angles qui croissent avec l'inclinaison des rayons. Dans le premier cas, on peut admettre que les amplitudes des oscillations, ou que les vitesses absolues des molécules dans un élément quelconque de l'onde réfléchie ou de l'onde réfractée ne changent pas, tandis qu'elles s'éloignent de la surface. M. F. adopte aussi la même supposition pour le cas de la lumière polarisée perpendiculairement au plan d'incidence. Mais il ne s'agit plus alors que des composantes des vitesses absolues parallèles à la surface réfléchissante. Il suppose donc qu'elles ont la même intensité lorsque l'élément réfléchi ou réfracté touche encore à la surface, et lorsqu'il s'en est éloigné. D'ailleurs, d'après la nature de l'élasticité considérée par l'auteur, qui est celle qui s'oppose au glissement d'une tranche d'un même milieu sur la tranche suivante, ou au déplacement relatif des tranches en contact de deux milieux différens, les tranches contiguës des deux milieux doivent exécuter, parallèlement à la surface qui les sépare, des oscillations de même amplitude. L'auteur admet donc comme une conséquence de son hypothèse fondamentale sur la nature de l'électricité mise en jeu par les vibrations lumineuses, que les vitesses absolues des molécules voisines de la surface réfringente parallèlement à cette surface, doivent être égales dans les deux milieux. Ainsi la composante parallèle à la surface réfringente du mouvement imprimé à chaque molécule du premier milieu par l'onde incidente et l'onde réfléchie, doit être égale à la composante parallèle de la vitesse absolue des molécules dans le second milieu. Il est clair que cette égalité doit avoir lieu près de la surface de contact, et la supposition énoncée consiste à admettre que cette équation a lieu à toutes distances.

Pour appliquer ici le principe de la conservation des forces vives, il faut pouvoir comparer les masses ébranlées dans les deux milieux. En s'appuyant sur la loi connue de la réfraction, M. F. trouve aisément que les volumes de deux portions correspondantes dans les ondes incidentes et réfractées, sont entr'eux comme sin. i cos. i est à sin. i' cos. i'. (en appelant i l'angle d'incidence, i' l'angle de réfraction). Reste à multiplier par les densités pour avoir le rapport des masses. Mais, puisque l'élasticité est la même dans les deux milieux, les vitesses de

Digitized by Google

propagation y sont en raison inverse des racines carrées de leurs densités ; donc $sin.\ i : sin.\ i' :: \frac{1}{\sqrt{d}} : \frac{1}{\sqrt{d'}}$ ou $d : d' :: \frac{1}{sin^2\ i} : \frac{1}{sin^2\ i'}$. Multipliant ce rapport par celui des volumes et simplifiant, celui des masses sera $\frac{cos.\ i}{sin.\ i} : \frac{cos.\ i'}{sin.\ i'}$.

Si donc $\frac{cos.\ i'}{sin.\ i'}$ représente la masse ébranlée dans l'onde réfractée, $\frac{cos.\ i}{sin.\ i}$ sera la masse ébranlée dans l'onde incidente, et aussi la masse de la partie correspondante de l'onde réfléchie, puisque les parties correspondantes des ondes incidentes et réfléchies ont le même volume, et que d'ailleurs elles sont dans le même milieu.

Cela posé, soit pris pour unité le coefficient commun de toutes les vitesses absolues des molécules dans l'onde incidente; et soient v et u ceux des vitesses absolues dans l'onde réfléchie et dans l'onde réfractée; si l'on conçoit l'onde incidente divisée en une infinité d'ébranlemens successifs, et les ondes réfléchies et réfractées en un même nombre d'élémens pareils, le rapport entre les vitesses absolues de deux élémens correspondans de l'onde incidente et de l'onde réfractée, par exemple, sera constant pour toutes les parties de ces deux ondes, puisqu'il est indépendant de l'intensité plus ou moins grande des vitesses absolues dans les divers élémens de l'onde incidente. Si donc on prend pour unité l'intensité du mouvement vibratoire dans l'onde incidente, v et u seront les coefficiens par lesquels il faudra multiplier chacune des vitesses absolues des élémens de l'onde incidente, pour avoir les vitesses absolues des élémens correspondans de l'onde réfractée et de l'onde réfléchie, et indiqueront ainsi le degré d'intensité des vitesses absolues dans ces deux ondes.

Ainsi, pour que la somme des forces vives reste constante, il faut que la masse de l'onde réfractée multipliée par u^2, plus la masse de l'onde réfléchie multipliée par v^2, soit égale à la masse de l'onde incidente multipliée par 1 ; on a donc :

Digitized by Google

$$\frac{\cos. i}{\sin. i} \cdot 1 = \frac{\cos. i'}{\sin. i'} \cdot u^2 + \frac{\cos. i}{\sin. i} \cdot v^2 , \qquad \text{ou}$$

$$\sin. i' \cos. i \,(1 - v^2) = \sin. i \cos. i' u^2 \ldots\ldots\ldots \text{(A)}$$

équation qui doit être satisfaite dans tous les cas, soit que le rayon incident ait été polarisé parallèlement ou perpendiculairement au plan d'incidence.

Lorsque l'onde incidente est polarisée suivant le plan d'incidence, les vibrations sont toujours horizontales, ainsi que celles des ondes réfléchie et transmise; les coefficiens des vitesses horizontales sont 1, v et u pour les ondes incidente, réfléchie et réfractée, et l'on a d'après l'hypothèse subsidiaire :

$$1 + v = u \text{ ou } (1 + v)^2 = u^2$$

divisant l'équation (A) par cette dernière, on a

$$\sin. i' \cos. i \left(\frac{1 - v}{1 + v}\right) = \sin. i \cos. i'$$

d'où $$v = -\frac{\sin. i \cos. i' - \sin. i' \cos. i}{\sin. i \cos. i' + \sin. i' \cos. i} = -\frac{\sin.(i - i')}{\sin.(i + i')} \ldots \text{(1)}$$

Lorsque la lumière est polarisée perpendiculairement au plan d'incidence, les vibrations s'exécutent parallèlement à ce plan et toujours perpendiculairement aux rayons incidens, réfléchis ou réfractés; les composantes horizontales des vitesses absolues 1, v et u, sont $\cos. i$, $v \cos. i$ et $u \cos. i'$; et d'après l'hypothèse subsidiaire,

$$\cos. i + v \cos. i = u \cos. i' \text{ ou } (1 + v)^2 \cos^2 i = u^2 \cos^2 i'.$$

Divisant l'équation (A) par cette dernière, on a :

$$\left(\frac{1 - v}{1 + v}\right) \cdot \frac{1}{\sin. i \cos. i} = \frac{1}{\sin. i' \cos. i'} \qquad \text{d'où}$$

$$v = -\frac{\sin. i \cos. i - \sin. i' \cos. i'}{\sin. i \cos. i + \sin. i' \cos. i'} \ldots\ldots \text{(2)}$$

M. Fresnel discute ces formules. La formule (2) devient nulle pour $i = 90° - i'$, tandis que la formule (1) ne s'évanouit que pour le cas particulier $i' = i$. Elles donnent l'une et l'autre la même vitesse réfléchie pour l'incidence perpendiculaire, et pour l'autre limite $i = 90°$; et dans le second cas elles indiquent l'une et l'autre que la totalité de la lumière est réfléchie.

L'intensité de la lumière étant mesurée par la somme des forces vives qu'elle contient, si l'on veut estimer la quantité de lumière réfléchie dans les deux cas qu'on vient de considérer, on élevera au carré la valeur de v, et la retranchant de 1, qui re-

Digitized by Google

présente la lumière incidente, on aura la quantité de lumière transmise. Supposons que la lumière, au lieu d'être polarisée parallèlement ou perpendiculairement au plan d'incidence, le soit dans un autre azimuth; soit a l'angle formé par le plan de polarisation avec le plan d'incidence. L'angle que les vitesses absolues du faisceau incident feront avec ce dernier plan sera $90^{\circ}-a$; par conséquent les composantes parallèles à ce plan seront toutes multipliées par sin. a, et les composantes perpendiculaires par cos. a. Si donc on représente par 1 l'amplitude de vibration de la lumière incidente, sin. a en sera la composante dans le plan d'incidence, et cos. a suivant la direction perpendiculaire. C'est à la 1re composante qu'il faudra appliquer la formule (2) et à la 2e la formule (1) pour avoir les amplitudes d'oscillation de la lumière réfléchie, et on aura pour la composante suivant le plan de réflexion :

$$-\sin. a\left(\frac{\sin. i \cos. i - \sin. i' \cos. i'}{\sin. i \cos. i + \sin. i' \cos. i'}\right) = -\sin. a \frac{\tang.(i-i')}{\tang.(i+i')}$$

et la composante perpendiculaire

$$-\cos. a\left(\frac{\sin. i \cos. i' - \sin. i' \cos. i}{\sin. i \cos. i' + \sin. i' \cos. i}\right) = -\cos. a \frac{\sin.(i-i')}{\sin.(i+i')}$$

dont la résultante est :

$$-\sqrt{\sin^2 a \frac{\tang^2(i-i')}{\tang^2(i+i')} + \cos^2 a \frac{\sin^2(i-i')}{\sin^2(i+i')}}$$

et si l'on veut avoir l'intensité de la lumière réfléchie, il suffira d'élever cette expression au carré.

La lumière directe qui n'a reçu aucune polarisation préalable peut être considérée comme l'assemblage ou la succession rapide d'une infinité de systèmes d'ondes polarisées dans tous les azimuths, de sorte qu'en décomposant les mouvemens vibratoires de chacun d'eux parallèlement et perpendiculairement au plan d'incidence, on aura en somme, vu la multitude des chances, autant de mouvement suivant une de ces directions que suivant l'autre; et si l'on prend toujours pour unité l'intensité de la lumière incidente, celle de la lumière réfléchie sera :

$$\frac{1}{2}\frac{\tang^2(i-i')}{\tang^2(i+i')} + \frac{1}{2}\frac{\sin^2(i-i')}{\sin^2(i+i')},$$

les formules (1) et (2) dont celle-ci est déduite, sont vérifiées indirectement par quatorze observations faites par l'auteur sur les déviations angulaires qu'éprouve le plan de polarisation

Digitized by Google

d'un faisceau de lumière primitivement polarisé dans un azimuth de 45° relativement au plan d'incidence, lorsque ce faisceau est réfléchi à la surface extérieure du verre ou de l'eau.

Il est aisé de déduire ces déviations des formules (1) et (2), pour tous les azimuths du plan primitif de polarisation. Soit a l'angle de ce plan avec le plan d'incidence; sin. a et cos. a seront les composantes des vitesses absolues parallèlement et perpendiculairement à celui-ci; et le système d'ondes incident pourra être considéré comme l'assemblage de deux systèmes d'ondes dont les vibrations s'exécuteraient dans l'un parallèlement au plan d'incidence avec des vitesses absolues proportionnelles à sin. a, et dans l'autre perpendiculairement à ce plan avec des vitesses absolues proportionnelles à cos. a. Les mêmes vitesses absolues dans les deux systèmes d'ondes réfléchies seront pour le premier :

$$v = -\sin. a \,.\, \frac{tang.\,(i-i')}{tang.\,(i+i')}$$

et pour le second,

$$v = -\cos. a \,.\, \frac{\sin.\,(i-i')}{\sin.\,(i+i')}$$

M. Fresnel en déduit l'expression de la loi des déviations que la lumière éprouve dans son plan de polarisation, lorsqu'elle est réfléchie à la surface extérieure des corps transparens; il trouve

$$\cot. a \,.\, \frac{\cos.\,(i-i')}{\cos.\,(i+i')},$$

il arrive aussi à la même expression dans le cas de la réflexion intérieure.

Les formules (1) et (2) conservent la forme réelle, pour toutes les valeurs de i comprises entre o et 90°, tant que le second milieu est plus réfringent que le premier. Mais quand il l'est moins, c'est-à-dire quand le coefficient n par lequel il faut multiplier sin. i pour avoir sin. i' est plus grand que 1, avant d'atteindre 90° on trouve une valeur de i pour laquelle la valeur correspondante de sin. i' est égale à 1, et passé laquelle ce sinus devient plus grand que 1, et les formules (1) et (2) imaginaires. M. F. cherche à interpréter ce que signifient ces expressions imaginaires, et s'attache à démontrer que dans ce cas les périodes de vibration des ondes réfléchies qui avaient été supposées, dans les bases du calcul, coïncider à la surface pour les ondes incidentes et réfléchies, ne coïncident plus.

Digitized by Google

L'auteur termine son mémoire par des expériences à l'appui de ses formules, et annonce l'intention de reprendre la question dans son entier et de la traiter d'une manière plus rigoureuse et plus générale, en supposant que les deux milieux diffèrent à la fois en densité et en élasticité. TREC....

91. SUR LA LIMITE DES SONS GRAVES; par M. SAVART. (*Ann. de Chim. et Phys.*; mai 1831, p. 69).

Nous avons fait connaître précédemment (*Bulletin* de nov. 1830, p. 354) les expériences de M. Savart sur la limite des sons aigus : l'auteur avait annoncé que s'il était possible de produire sur l'organe de l'ouïe une suite d'impressions qui pussent, à l'occasion de chaque impression, durer plus long-temps qu'un seizième de seconde, il n'était pas douteux qu'on pourrait percevoir des sons plus graves que ceux qui sont produits par 32 oscillations simples par seconde, et qu'il n'y aurait pas non plus de limite à la perception des sons graves. Il a cherché à réaliser cette hypothèse par un moyen de production de son qui jusqu'ici était, à ce qu'il lui a semblé, resté entièrement inconnu.

Quand une roue, composée d'un plus ou moins grand nombre de rais, est animée d'un mouvement de rotation, elle imprime à l'air un mouvement dans le même sens que le sien; si, tandis que ce mouvement est imprimé à l'air on approche de la roue, dans la direction de l'un de ses rayons, une planche mince ou une feuille de carton dont le plan soit perpendiculaire à celui de la roue, le courant d'air sera interrompu quand un des rais passera devant l'obturateur, et pendant le temps qu'il emploiera à le franchir le fluide se comprimera au-dessus de l'obstacle, en même temps qu'il se dilatera au-dessous, et quand le rais échappera l'air comprimé se précipitera dans le vide imparfait qui aura été produit, et si la vitesse de rotation est suffisante il en résultera un bruit analogue à celui qui a lieu lorsque l'air se précipite dans un vase où ce fluide est plus ou moins dilaté, et pour chaque rais il se produit une suite de petites explosions dont le nombre est proportionnel à celui des rais et à la vitesse de rotation de la roue; et si elles sont assez multipliées dans une seconde de temps, elles produisent un son soutenu, qui peut acquérir beaucoup d'intensité si on se sert

Digitized by Google

de quatre obturateurs dans un même plan diamétral de la roue.

L'expérience a prouvé, 1° que l'intensité du son croît très-rapidement avec la longueur des rais; 2° que pour obtenir des coups très-secs et très-intenses, il faut que l'arête du rais soit parallèle à celle de l'obturateur à l'instant où il la dépasse, et que le bord de l'obturateur ne soit pas éloigné de plus d'un millimètre du plan dans lequel circule le banc; 3° enfin que le nombre des coups dans un temps donné, étant déterminé, ils sont d'autant plus intenses, que le nombre des rais est moins grand, ou qu'ils sont animés d'une plus grande vitesse.

L'appareil est formé d'une roue de quatre pieds et demi de diamètre, destinée à imprimer un mouvement de rotation à une barre de fer d'environ deux pieds et demi de longueur, deux pouces de largeur et six lignes d'épaisseur, traversée au milieu de sa longueur et perpendiculairement à ses plus larges faces, par un axe qui tourne dans des coussinets fixés à un banc très-solide et très-lourd, sur lequel est aussi montée la roue motrice. De chaque côté du plan circulaire décrit par la barre et suivant une de ses diamétrales, sont disposées deux planches minces qui reposent sur les faces supérieures du banc, et peuvent être plus ou moins rapprochées des faces de la barre qui circule avec elles. Un compteur adapté à l'axe de la barre détermine le nombre des tours qu'elle exécute par seconde. Le nombre des coups est double du nombre des tours, puisqu'à chaque demi-révolution de la barre il y a un choc produit.

Quand la barre commence à décrire ses révolutions, la vitesse étant peu considérable, on entend d'abord des coups séparés les uns des autres et semblables à de très-faibles explosions : quand la vitesse devient plus grande, les coups deviennent de plus en plus intenses, comme si la barre frappait un corps solide, et on entend un son soutenu très-grave, d'abord faible, mais qui acquiert une grande intensité quand les chocs sont assez voisins les uns des autres pour que les impressions produites par chacun d'eux sur l'ouïe durent assez longtemps pour se superposer d'une manière convenable. La roue dont M. S. faisait usage ne pouvait produire que 25 à 30 tours par seconde. On perçoit toujours le choc indépendamment du son continu, de sorte que le son est toujours de la nature de ceux qu'on appelle sons ronflans, et son intensité est telle

Digitized by Google

que dans une grande pièce il est impossible d'entendre le son d'un orgue ou d'une basse, ou la voix humaine, quand l'appareil est en jeu.

Toutes les personnes qui ont assisté aux expériences se sont accordées à fixer la limite des sons soutenus à sept ou huit chocs par seconde, ou 14 à 16 vibrations simples par seconde. Cependant on ne peut considérer cette limite comme absolue, puisqu'avec un appareil d'un plus petit rayon, le son soutenu ne s'offre que pour un beaucoup plus grand nombre de coups; on doit en conclure que si la barre mobile était plus longue, les coups étant plus forts, le son soutenu se ferait entendre pour un nombre de chocs beaucoup moindre.

Avec une roue de 2 1/2 pieds de diamètre, formée par huit rais, et donnant 50 à 100 tours par seconde, le son est d'une rondeur, d'une pureté et d'une force admirables, et l'on ne distingue plus le son soutenu des coups périodiques qui le produisent.

Rien ne prouve donc qu'il y ait de limites à la perception des sons graves et aigus, et les faits semblent établir que la durée de la sensation produite par chaque choc pourait être diminuée proportionnellement à l'augmentation du nombre des chocs. Les sons aigus seraient perçus avec autant de facilité que ceux qui le sont moins, si l'on pouvait augmenter la durée de la sensation produite par chaque coup proportionnellement à la diminution de leur nombre. Dans un temps donné, les sons graves seraient aussi facilement perceptibles que ceux qui le sont moins. G. DE C.

92. OBSERVATIONS RELATIVES AU MÉMOIRE DE M. MARIANINI sur la Théorie chimique des électro-moteurs voltaïques simples ou composés; par M. PARROT. (*Ann. de chim. et de phys.*; avril 1831, p. 361.)

Dans ce mémoire, M. Parrot répond aux objections de M. Marianini contre la théorie des électro-moteurs voltaïques. Il croit que si M. M. eût connu à fond la théorie, que lui, M. P., a publiée il y a 30 ans, il n'aurait pas fait la plupart d'entr'elles.

Pour décider la question, dit M. P., il faut se placer sous le vrai point de vue qui paraît avoir été méconnu de la plupart des auteurs qui travaillent sur ce sujet depuis quelques années.

Digitized by Google

Aucun d'eux ne paraît révoquer en doute les expériences de Volta, qui ne sont nullement propres cependant à fonder une théorie des électro-moteurs, il croit utile d'analyser les deux qui devraient être les plus décisives.

1re *expérience de Volta* avec deux disques hétérogènes de métal apposés l'un sur l'autre, et séparés ensuite.

M. P. prétend qu'elle ne peut se faire sans frottement, et ne prouve pas l'hypothèse de l'électricité de contact. Il a répété plus de 100 fois cette expérience : le condensateur à feuilles d'or a presque constamment donné des signes d'électricité, mais très-irréguliers ; et lorsque la plaque inférieure était isolée complètement sur des bâtons de verre de 7 pouces de haut, vernissés sur moitié de cette longueur, il obtenait encore des signes d'électricité, mais toujours avec autant d'irrégularité. (Il renvoie à son *Grundriss der theorischen Physik*, Tom. 2, pag. 553-554.)

Une autre cause de cet effet est peut-être aussi la dilatation subite de la couche d'air très-mince qui se trouve entre les disques qui doivent être bien unis, et sa théorie ne borne-t-elle pas les phénomènes électriques à l'effet exclusif de l'oxidation, mais s'étend à tous les changemens de formes, et l'action chimique ne produit les deux aux extrémités d'un électro-moteur simple ou composé, qu'autant qu'elle produit un changement de formes dans l'oxigène de la substance oxidable et le métal oxidé. L'expérience de Benedict de Saussure sur le changement subit de l'eau en vapeur, en offre un exemple, car il n'y a point d'oxidation.

2e *expérience de Volta*, celle de deux plaques métalliques, cuivre et zinc, soudées, ou clouées, ou pressées par des tenailles à vis (en plaçant dans ce cas une lame de verre entre les mâchoires de la pièce et les disques), de manière que chaque plaque dépasse l'autre par un bout. Répétée plusieurs cent fois, le condensateur simple et même le condensateur composé de M. P., qu'il a décrit dans ses *Entretiens de physique*, n'ont assigné aucune électricité, que l'on saisît le couple par le zinc ou par le cuivre. M. Hauy, quoiqu'il admit l'hypothèse de Volta, fait observer qu'il n'obtenait pas d'électricité en saisissant l'extrémité zinc.

Pour décider la question, M. P. regarde qu'il faut, quelle

Digitized by Google

que soit la forme des plaques et de la pile, que jamais elles ne soient déplacées, et que la communication entre l'une des plaques et le condensateur, l'autre communiquant avec la terre, se fasse sans frottement. L'expérience, répétée plus de 50 fois avec le condensateur simple et double, *n'a jamais donné de signes d'électricité.*

Pour opérer sans frottement, M. P. posait ses plaques sur un disque portant à sa partie inférieure un cric, pour les élever verticalement jusqu'à l'attouchement de la verge du grand condensateur. Il laissait l'appareil en cet état depuis plusieurs secondes jusqu'à deux minutes avant d'ouvrir les condensateurs, et c'est d'après cette expérience qu'il a prononcé définitivement que l'hypothèse de Volta était une erreur, et qu'il n'*existe pas d'électricité de contact*, ce dont il avait déjà donné des preuves moins fortes en 1801.

M. P. examine ensuite l'hypothèse chimique en se servant des mêmes moyens. Le zinc et le cuivre soumis séparément au contact d'une rondelle de carton *parfaitement mouillée*, et chaque expérience étant répétée deux fois, en mettant le métal ou le liquide en contact avec la verge inoxidable du condensateur, il a toujours obtenu de l'électricité, *la négative par le métal, et la positive dans le fluide*, l'autre substance étant en communication avec la terre. Le liquide étant de l'eau distillée, l'effet avait lieu à un moindre degré.

M. P. croit être le premier qui ait prouvé que l'eau pure et privée d'air n'oxide pas le fer, le cuivre, le laiton, le plomb, ni l'étain, qui ne s'oxident pas dans l'air parfaitement sec.

Admettant que l'action chimique est une source d'électricité, M. P. cherche à expliquer par ce moyen les phénomènes électriques. D'après M. Marianini, *le dégagement de calorique* est la source de l'électricité : mais M. P. objecte que ce dégagement est dû à l'action chimique. Il insiste sur la nécessité de définir clairement ce qu'on entend par une oxidation plus ou moins grande, pour déterminer d'avance en théorie, vers quelle extrémité de l'électro-moteur se porterait + E ou — E. Il a toujours trouvé que + E se porte sur le métal qui s'oxide le moins, et —E sur celui qui s'oxide le plus, et cela a même lieu quand avec zinc, liquide et cuivre, on met un zinc sur le cuivre ou un cuivre sur le zinc; ce qui prouve que le véritable élément

Digitized by Google

de la pile n'est pas métal et métal, mais métal oxidable et liquide oxidant. En construisrnt la pile comme Volta au commencement, et finissant par zinc et cuivre, et ôtant le 1er zinc et le dernier cuivre, rien n'est changé dans l'ordre de — E. Si on la construit à la méthode de M. P., en commençant par Z et fluide, et finissant par C, on peut ajouter au commencement un ou plusieurs zincs, et à la fin autant de cuivre sans que l'effet change.

Le métal le plus oxidable pour tel liquide n'est pas celui qui prend le plus d'oxigène, mais celui qui, dans *un temps donné, en consume le plus.*

Nous ne suivrons pas M. P. dans ses observations sur les diverses expériences de M. Marianini, à cause de leur étendue; nous ferons seulement remarquer les expériences sur la pile de Zamboni qu'il a publiées en 1815 (Annal. der Physik., de Gilbert, t. 45, p. 165), et d'où il résulte principalement que dans l'air marquant encore 20 à 22° de l'hygromètre, la tension électrique mesurée à l'électromètre se trouvait nulle. L'hygromètre marquant 100°, la pile ne donnait pas d'électricité à cause de l'eau qui en imprégnait les surfaces; mais après quelques minutes l'état de tension devient très-grand, et après 4 1/2 heures la feuille d'or de l'électromètre heurte encore 17 fois par minute contre le déchargeur, et retombe chaque fois à 15. La décomposition de l'eau s'opère bien avec 3 couples d'une pile voltaïque de 3 pouces de diamètre, chargée d'eau saturée de sel ammoniac qui ne donnait pas 6 minutes de divergence, tandis qu'avec une pile de Zamboni de 1000 couples, dont la tension a déchiré la feuille d'or de l'électromètre, et qui produisait encore par minute 60 divergences, composées chacune de deux chocs successifs contre le déchargeur, tellement placé que le déchargeur devait diverger de 80° pour l'atteindre, qui, à 2 pouces de distance, faisait diverger les feuilles d'or d'un autre électromètre de 4 lignes, ne produisait pas même de bulles dans l'eau. Cette électricité condensée sur une bouteille de Kleist n'a pas produit plus d'effet : la pile n'agissait ni sur la langue, ni sur les yeux, produisait à peine quelques frémissemens sur une grenouille préparée, et à laquelle une paire d'argent et cuivre procurait des convulsions extraordinaires. Cette pile produisait une seule action chimique, l'inflammation d'une feuille d'or à peine visible, avec une étincelle verdâtre.

Digitized by Google

M. Jaeger n'avait pu obtenir non plus de décomposition de l'eau avec une pile de 12,000 couples; M. Parrot y parvint avec 32,000, dont la tension avait été poussée aussi loin que possible: mais les bulles n'avaient pas 1/5 de ligne de diamètre, et se renouvelaient si lentement qu'on pouvait les compter.

Cet effet tient à la quantité d'électricité formée dans un temps donné. Une pile de Volta chargée avec de l'eau saturée de sel ammoniac produisait dans un temps donné 1630 fois plus d'électricité qu'une pile de Zamboni, qui, se chargeait par l'action de l'air, a un degré moyen d'humidité; d'où M. P. conclut que l'effet n'est pas dû à la tension électrique. Mais quant à la *rapidité de la circulation*, à laquelle M. Marianini attribue la différence d'effet. M. P. ne la comprend pas, puisque dans l'expérience sur la Havel, 4,000 pieds d'eau, et d'un conducteur métallique, ont été parcourus dans un temps indivisible par l'électricité; à moins que M. Marianini n'entende par là la quantité d'électricité qui se développe dans un temps donné.

M. P. termine son mémoire par des observations sur la découverte de M. Mateucci, relative à la décomposition des sels métalliques par la pile, et qu'il a signalée dans ses Principes de physique, en allemand, Tome II, p. 582, imprimés il y a 20 ans, et dans ses *Entretiens sur la physique*, Tome V, p. 161, imprimés en 1822. Dans ce dernier ouvrage il fait voir :

1° Que dans la décomposition de l'acide sulfurique, étendu d'eau, le fil de platine négatif ne fournit pas d'hydrogène, mais qu'il s'y dépose du soufre, et que c'est à l'*hydrogène naissant* qu'on doit cette décomposition.

2° Que l'hydrogène naissant décomposant le peu d'acide qui existe dans la teinture du tournesol, lui donne sa couleur bleue.

3° Que le même gaz réduit les métaux et produit les végétations métalliques, avec les dissolutions d'acétate de plomb, de nitrate d'argent, de sulfate de cuivre.

4° Que le même effet a lieu dans la réduction des métaux alcalins par la pile: cette décomposition ne pourrait avoir lieu sans le contact de l'eau.

La décomposition des sels neutres en acide et base ne provient pas du même principe, mais elle s'explique par la théorie de l'eau suroxigénée ou sur-hydrogénée qui se forme la première, au pôle négatif, la seconde au pôle positif. G. DE C.

Digitized by Google

CHIMIE.

93. Die Heilquellen von Aachen, Spaa, etc. — Description historique, géognostique, physique, chimique et médicale des eaux minérales d'Aix-la-Chapelle, Burtscheid, Spa, Malmedy et Heilstein; par P. J. Monheim. In-8° avec carte et frontispice. Aix-la-Chapelle, 1829; Mayer.

La carte lithographié est le plan d'Aix-la-Chapelle. Le frontispice représente la fontaine *Elise* de ladite ville. L'ouvrage est aussi instructif pour l'historien que pour le physicien.

94. The History of Chemistry. — Histoire de la Chimie; par Th. Thomson. In-12, 2 vol. Londres, 1830; Colburn et Bentley. T. I, 5 sh.

Ce volume est divisé en 9 chapitres, qui traitent : de l'Alchimie. — Des connaissances en chimie chez les anciens. — La chimie des Arabes. — Sur les progrès de la chimie sous Paracelse et ses disciples. — Sur Van Helmont et les jatro-chimistes. — Sur Agricola et la métallurgie. — Sur Glauber, Lemery et quelques autres chimistes de la fin du 17e siècle. — Sur les tentatives d'établir une théorie en chimie. — Sur la fondation et les progrès de la chimie scientifique dans la Grande-Bretagne. Le volume est orné d'un magnifique portrait de Joseph Black, gravé par Dean. Il forme le tome III du *National Library*, par Gleig. (*Journ. général de la littér. étrang*; juillet 1830, p. 197.)

95. Traité de chimie par J.-J. Berzelius, traduit par M. Esslinger. Tom. III et IV.

Nous avons fait connaître précédemment les deux premiers volumes de cet ouvrage (voyez *le Bulletin* de juin 1830), nous sommes en retard pour annoncer le 3e dont la suspension du *Bulletin* ne nous a pas permis de faire connaître plus tôt la publication, et nous aurons alors à parler en même temps du 4e.

Nous pensons qu'il serait trop long de nous occuper en dé-

Digitized by Google

tail de l'histoire des métaux que M. Berzelius trace dans ce volume, nous nous contenterons de signaler l'ordre qu'il a suivi dans cette étude. La 3e division renferme les métaux électro-positifs qui jouent le rôle d'élémens électro-positifs dans les combinaisons salines : ce sont l'or, l'osmium, l'iridium, le platine, le palladium, le rhodium, l'argent, le mercure, le cuivre, l'urane, le bismuth, l'étain, le plomb, le cadmium, le nickel, le cobalt, le fer, le manganèse et le cerium.

L'histoire de chaque métal se trouve tracée de manière à ne rien laisser à désirer, et l'on s'aperçoit facilement, en la lisant, que M. Berzelius n'est pas de ces auteurs qui font des livres avec les travaux des autres, et qu'il a vu lui-même la presque totalité des faits qu'il cite.

Parmi quelques faits curieux que présente cette histoire, nous pensons ne pas devoir laisser passer sous silence les suivans qui peuvent avoir quelques applications.

En alliant 19 parties de plomb avec 29 d'étain on obtient un métal très-fusible avec lequel on fait des espèces de brillans : pour cela on plonge dans l'alliage fondu une réunion de tubes fermés par leur extrémité, soudés ensemble et taillés sous les formes convenables : il s'y attache une couche très-mince de métal, qui s'en sépare ensuite et qui imite des pierres taillées en relief. En encadrant une grande lentille dans un disque de liège, et la plongeant dans le métal bien écumé, on se procure un miroir ardent qui a une distance focale moitié moindre que celle de la lentille. M. B. s'est souvent procuré d'excellens miroirs en plongeant dans cet alliage de grandes cornues qui lui donnaient des segmens de 20e; mais il faut les plonger à plusieurs fois et les garnir d'une couche de plâtre pour leur donner de la solidité. Le côté poli se conserve bien à l'air en l'abritant de la poussière; mais si on le touche ou qu'on veuille l'essuyer, il perd son poli et se raie.

Beaucoup de corps en agissant l'un sur l'autre se liquéfient et donnent lieu à une production de froid qui dépend de leur nature et de leurs proportions; l'un des exemples les plus singuliers est, sans contredit, celui qu'a observé Doebereiner, en faisant un mélange de 118 parties de limaille d'étain, 201 de limaille de plomb, 284 de bismuth en poudre fine et 1616 de

Digitized by Google

mercure à une température commune de + 18°, la température s'abaisse jusqu'à — 10.

Tout le monde connaît le bleu obtenu avec l'alumine et le cobalt, qui porte le nom de bleu de Thenard; d'après M. B., sa découverte est due à Gahn, ainsi que l'emploi de l'oxide cobaltique pour les essais au chalumeau. On peut préparer ce bleu par le procédé indiqué par M. Thénard, ou par l'un des suivans : en mêlant une dissolution de cobalt pure avec un sel d'alumine, par exemple de l'alun exempt de fer, et précipitant le mélange par un alcali, lavant le précipité et le calcinant fortement, ou en versant une dissolution de cobalt également pure sur de l'alumine en gelée, faisant sécher et calcinant.

On peut préparer par un procédé semblable, avec le cobalt et l'oxide de zincique, un vert qui porte le nom de Rinmann, mais dont le prix est trop élevé pour qu'il puisse être employé.

Il existe plusieurs combinaisons du carbone avec le fer qui ont été peu étudiées jusqu'ici. La plus remarquable est celle qui se forme quand de la fonte est restée long-temps enfoncée dans l'eau, s'y est décomposée peu à peu, l'oxide de fer est entraîné par l'acide carbonique dissous dans l'eau, et il reste une masse grise de plombagine qui s'enflamme facilement à l'air. Un fait curieux obtenu sur une grande échelle en donne une preuve bien positive. On retira, il y a quelques années, de la mer, les canons d'un vaisseau qui avait coulé bas près de Calscrona, il y avait 50 ans; un tiers environ de leur épaisseur était convertie en carbure qui, après 1/4 d'heure d'exposition à l'air, devint si chaud qu'il fut impossible d'y toucher, et Mac' Culoch a observé depuis, que le composé de carbone qui se forme dans des circonstances analogues s'échauffe au point de rougir, en absorbant l'oxigène de l'air.

En parlant de l'analyse de la fonte, M. B. signale la singulière combinaison qui se forme en dissolvant ce composé dans les acides, et qui présente les propriétés de la matière que l'on a appelée *extractive*, et indique pour déterminer la proportion de carbone, l'un des procédés suivans : 1° de brûler la fonte dans un tube de verre, par de l'oxigène, en déterminant la quantité d'acide carbonique; 2° en faisant passer un courant de chlore sur la fonte chauffée au rouge obscur; 3° à poser sur un gâteau de chlorure argentique fondu que l'on a placé au fond

Digitized by Google

d'un vase plein d'eau, un morceau de la fonte à analyser, et à bien fermer le vase. Le fer est dissous par le chlore, et le carbone ainsi que la plombagine restent sur l'argent réduit, dont on les sépare facilement. 1 partie de fer exige cinq 1/3 de chlorure d'argent. Mais il faut mieux en employer en excès. En soumettant au même traitement du zinc et de l'étaim impur, M. B. a souvent remarqué qu'il se sépare de petits cristaux d'alliage.

M. Gay-Lussac s'est servi d'oxide de mercure pour analyser des fontes. Ce procédé rentre dans le 1er qu'indique M. B., et il y a déjà 8 ans, j'ai employé le chlore et le chlorure d'argent pour le même objet, et pour analyser des aciers que l'on peut toujours traiter de la même manière que la fonte.

Après avoir terminé l'histoire des métaux, M. B. s'occupe de celle des sels, qui se divisent en deux classes, les sels *haloïdes* et les sels *amphides*. Les premiers sont formés d'un métal et d'un corps holagène, et les seconds d'un oxide, d'un sulfure, d'un séleniure ou d'un tellurure, et d'un acide, d'un sulfure, d'un sélénide ou d'un telluride. Dans cette classe, les sels ne sont pas composés de corps simples, mais ils renferment une combinaison électro-positive, d'un corps basique, avec un composé électro-négatif du même corps. Ce sont les *oxi-sels*, les *sulfo-sels*, les *séléni-sels* et les *telluri-sels*. Comme les oxi-sels sont les plus connus, M. B. continue à leur donner les noms par lesquels on les a désignés jusqu'ici, sans y joindre le mot *oxi*.

Après avoir long-temps soutenu la théorie de la nature composée du chlore, M. B. a fini par l'abandonner entièrement, et il fait voir, en discutant, les principes sur lesquels les deux opinions sont fondées, qu'il n'y a aucune raison d'admettre des combinaisons d'hydracides avec des oxides, et qu'il est beaucoup plus simple de les considérer comme des sels haloïdes mais il fait observer que, sous le rapport théorique, il y a une grande différence entre les combinaisons des oxibases avec les oxacides, et celles des corps combustibles avec les radicaux combustibles des hydracides. Il rapporte des idées dues à M. Dulong, qui a cherché à faire disparaître cette contradiction, en considérant les *acides aqueux* comme des *hydracides*, en attribuant à l'acide la quantité d'oxigène contenue dans l'eau, et formant avec l'oxigène et le radical combustible de l'acide, le radical

Digitized by Google

composé d'un hydracide ou un corps halogène. D'après cette manière de voir, l'acide sulfurique aqueux serait un hydracide composé d'hydrogène et d'un corps halogène, qui contiendrait pour la même quantité de soufre, un tiers d'oxigène de plus que l'acide sulfurique anhydre. Quand cet acide se combine avec un métal, par ex. le potassium, l'hydrogène seul est mis en liberté et le métal s'unit au corps halogène composé. La combinaison ne doit pas alors être considérée comme formée de potasse et d'acide sulfurique anhydre, mais de potassium et du radical de l'hydracide. Quand cet acide est mis en contact avec la potasse, celle-ci est réduite à l'état de potassium, par l'hydrogène de l'acide, et il se forme de l'eau qui n'est pas simplement *séparée* de l'acide.

Les sels haloïdes peuvent former des sels acides et basiques, et se rapprochent par là des oxi-sels avec lesquels ils ont les rapports les plus multipliés.

Ils peuvent aussi former des sels doubles dans lesquels le corps halogène est le même, mais dont les métaux présentent des propriétés électriques opposées, ou par la combinaison du même métal avec des corps halogènes différens.

Dans ces derniers temps, on a trouvé une nouvelle série de sels doubles haloïdes qui contiennent un sel haloïde et un oxi-sel. Par exemple, la combinaison du nitrate et du cyanure argentique, du chlorure et du carbonate plombique, etc.

Les *oxi-sels* et les *sulfo-sels* sont les seuls sels *amphides* qui aient été bien étudiés jusqu'ici. M. B. s'occupe d'une manière générale de leur préparation et de leurs propriétés.

Nous avons cru devoir entrer dans quelques détails relativement à cette division des sels, qui offre beaucoup d'intérêt, et qui est encore peu répandue; nous regrettons seulement que l'espace ne nous ait pas permis de nous étendre davantage sur ce sujet.

Les sels peuvent être étudiés sous deux points de vue différens en tirant leurs caractères génériques des acides, ou en choisissant celui des bases. Si on se bornait à l'étude de l'une de ces classes de caractères, on ne connaîtrait que très imparfaitement les sels; mais en y joignant ceux que leur communiquent les bases, on en fait une histoire complète, et c'est de cette

Digitized by Google

manière seulement que l'on peut espérer de connaître cette classe importante de composés.

En effet, il serait maintenant impossible de se borner, pour faire l'histoire des sels, à des généralités qui sont absolument insuffisantes pour les faire connaître, parce que le grand nombre de ces composés, qui s'augmente encore chaque jour, la découverte des sulfo-sels, des séléni-sels et des telluri-sels, les observations que l'on a faites sur beaucoup de sels doubles dont la proportion dépasse déjà le nombre des sels autrefois connus, présentent une si grande variété de propriétés, qu'il faut connaître tous les sels formés par un acide, avec une série d'oxides, ou un oxide avec une série d'acides, pour rapprocher les unes des autres les combinaisons qui ont le plus d'analogie. Sans doute cette manière d'étudier la chimie est moins commode que celle qui consiste à se faire de grandes divisions caractérisées par des propriétés distinctes qui restent facilement gravées dans la mémoire, mais aussi elle forme des chimistes que la science du laboratoire perfectionne, tandis que la seconde peut faciliter les moyens de subir un examen, mais ne donne qu'une instruction très-superficielle.

Je ne prendrai qu'un seul exemple pour prouver ce que j'avance : dans les généralités, sur un grand nombre de classes de sels distribués d'après les acides, on signale quelques-uns d'entre eux comme solubles : ce sont les sels alcalins, et tous les autres comme insolubles ; et maintenant il y a peu d'acides qui ne forment avec les bases insolubles un certain nombre de sels simples ou composés, qui ne soient solubles aussi.

En voilà, je crois, assez sur ce sujet.

Nous ferons seulement remarquer que les généralités sont cependant utiles quand on veut les renfermer dans leurs justes limites, et s'en servir seulement comme d'un moyen commode pour conserver dans l'esprit quelques caractères spéciaux et d'une application plus fréquente, qui aident beaucoup dans l'étude ou le souvenir des propriétés des sels.

M. B. fait d'abord connaître les caractères des sels provenant des acides, et ensuite il passe en revue tous les sels d'un même métal, en étudiant avec soin leurs caractères et leur préparation. L'histoire qu'il en fait est la plus complète qui ait en-

Digitized by Google

core été tracée dans un ouvrage de chimie, et après l'avoir lue, on sera facilement convaincu que l'étude des sels ne saurait être faite dans un autre système si on veut bien les connaître.

A l'article du nitrate potassique, M. B. s'occupe de la question de la nitrification, et malgré les expériences de J. Davy il regarde les substances animales comme nécessaires pour la produire, mais sans apporter de preuves à l'appui de cette opinion qui, débattue depuis long-temps, ne peut être décidée que par des expériences exactes. Sous peu de temps j'espère être dans le cas d'en publier qui ne laisseront aucun doute à cet égard.

On se rappelle que M. B. admet l'existence de l'*ammonium*. D'après cette manière de voir, il existe deux classes de sels de ce métal; les sels *ammoniques* et les sels *ammonicaux* ou d'*ammoniaque*. Ces derniers se produisent quand le gaz ammoniaque sec est absorbé par des corps électro-négatifs qui ne contiennent ni eau ni hydrogène: ce sont particulièrement des sels haloïdes.

On ne connaît bien parmi les sels simples de ce genre que le sulfate et le carbonate, et parmi les sulfo-sels que le sulfo-carbonate et le sulfo-arséniate. Ces sels sont presque tous pulvérulens et ne cristallisent pas; en contact avec l'eau ils se convertissent en sels d'ammonium.

En parlant des fulminates argentique et mercurique, M. B. rappelle à plusieurs fois le danger qui accompagne leur préparation, et celui qu'offrent les plus petites quantités quand elles se trouvent comprimées ou froissées tant soit peu: il cite à cet égard l'accident qui arriva à un opticien en remettant le couvercle d'une boîte qui contenait une petite quantité de fulminate d'argent, et qui fut tué par l'explosion qui eut lieu; sa main fut presque entièrement enlevée, et l'on trouva des fragmens d'os sous la table qui, quoique très-épaisse, avait été percée. On peut joindre à cet exemple ceux de l'accident arrivé à M. Barruel et la mort de M. Julien-Leroy. M. Barruel pulvérisait avec précaution une petite quantité de fulminate de mercure dans un mortier d'agathe, une explosion eut lieu, qui lui enleva plusieurs doigts; une table de cuisine sur laquelle il s'était placé fut enfoncée et le mortier brisé en mor-

Digitized by Google

ceaux. M. Julien Leroy ne trouvant pas sous sa main une spatule de bois pour faire tomber du même composé, encore humide, dans de petites capsules où il voulait le faire sécher, se servit d'une baïonnette qui se rencontrait là : l'explosion le lança au plafond de la pièce, arracha tous les muscles pectoraux et abdominaux, lui creva les yeux, et ce malheureux expérimentateur périt après quelques heures au milieu des plus épouvantables douleurs.

On ne saurait trop rappeler d'aussi tristes événemens pour prémunir ceux qui voudraient préparer ces composés, contre les dangers qu'ils pourraient courir.

Il ne sera peut-être pas inutile de rappeler aussi un moyen simple et ingénieux qu'employa M. Just. Liebig dans son premier travail sur les fulminates qu'il fit dans mon laboratoire. Après plusieurs explosions dans lesquelles il avait couru des dangers, il imagina de placer entre lui et les appareils dans lesquels il chauffait les fulminates pour les analyser, un drap qui était violemment agité lors d'une explosion, mais qui le préserva de tout accident. Ce moyen peut être quelquefois utile dans des cas semblables.

C'est postérieurement à l'impression de la partie de son ouvrage où M. B. fait l'histoire des métaux, que le *vanadium* a été découvert par Sefsström. Dans une addition au 4e volume, M. B. trace l'histoire complète de ce corps, qui a déjà été mieux étudié que beaucoup de métaux beaucoup plus anciennement connus. Cet article termine l'histoire des métaux.

Il n'est personne qui ne connaisse l'excellent ouvrage sur les proportions définies, que M. Berzelius publia à Paris pendant le séjour qu'il y fit il y a douze ans. Depuis cette époque la science a fait de grands progrès, les méthodes d'analyses se sont singulièrement améliorées, et les travaux récens ont dû apporter des changemens considérables dans la théorie atomique; aussi peut-on dire que le traité sur cette matière, qui termine le 4e volume, est véritablement un ouvrage nouveau.

M. Berzelius avait donné, dans l'article sur l'affinité chimique, une idée très-succincte des forces qui déterminent les corps à se combiner les uns avec les autres, mais il avait fait remarquer combien il était indispensable d'être familiarisé par l'expérience avec les phénomènes chimiques pour étudier avec

Digitized by Google

fruit la doctrine des affinités. Après avoir exposé l'histoire complète des composés inorganiques, il peut aborder cette importante question, et la traiter avec toute l'étendue que comporte le sujet sans, crainte de ne pas être compris.

Lorsque des corps simples ou composés sont placés dans des circonstances convenables, ils s'unissent avec une certaine force pour produire des composés dans lesquels, sous un certain état, leurs propriétés disparaissent plus ou moins complètement, et en même temps leur affinité pour d'autres corps. Les agens qui troublent continuellement le repos des élémens réunis, sont : la lumière, l'électricité et la chaleur. M. B. abandonne d'abord toutes les hypothèses sur les causes intérieures de l'affinité, et ne considère que les phénomènes en eux-mêmes.

Il examine successivement l'influence de la température, de la volatilité des corps, de leur degré de solubilité, des combinaisons dans lesquelles ils sont engagés, sur leur manière d'être dans les réactions qu'ils exercent. Cette partie n'offre que des considérations que connaissent tous ceux qui se sont occupés de la chimie, mais réunies en peu de mots et présentées de la manière la plus simple et la plus claire.

Lorsque, il y a seulement quelques années, les chimistes examinaient des composés, ils n'avaient aucun guide pour se diriger dans leurs recherches, et il n'existait aucun moyen de contrôler les résultats qu'ils avaient obtenus, leur exactitude bien connue était la seule base de la confiance que l'on devait accorder à leurs résultats. Depuis que les travaux de quelques chimistes eurent ouvert la voie qui a conduit à la découverte des lois des proportions définies, et qu'en particulier, les recherches de M. Berzelius, qui suffiraient seules pour faire la gloire d'un savant, eurent procuré la connaissance de ces lois, la chimie a fait d'importans progrès : mais comme ce qu'il y a de meilleur peut toujours être mal employé, on a souvent fait abus de ces lois si précieuses, et pour que des analyses s'accordent avec des idées théoriques, on n'a pas craint souvent de plier des résultats à une vue particulière, et on a de cette sorte ôté la confiance que pouvait offrir la concordance des résultats avec les lois connues. On ne saurait trop signaler cet abus et faire remarquer combien il importe de n'être que le consciencieux historien de ses recherches. De nouvelles déterminations peu-

Digitized by Google

vent faire varier des vues théoriques, mais des expériences bien faites restent toujours avec leur importance entière, et peuvent servir souvent comme moyen d'établir une nouvelle théorie.

Quand Lavoisier fonda la chimie pneumatique, toutes les idées se tournèrent, particulièrement en France, vers l'immense carrière de faits nouveaux qui découlaient de ses importans travaux, mais on ne fit presque aucune attention aux, proportions que présentaient les combinaisons. L'ouvrage de Berthollet vint confirmer dans cette marche, et malgré les travaux de Proust, qui combattait pour un système différent, les chimistes français rejetèrent presque entièrement toute idée de combinaisons limitées, pour admettre des composés indéfinis dans leur composition. Cependant, dès 1777, Wenzel avait bien établi les rapports relatifs entre les alcalis et les terres qui saturent une même quantité d'acide, en partant d'expériences plus exactes que ne le sont celles d'aucun chimiste de cette époque.

Bergmann avait confirmé ces importans résultats, en 1782, par des travaux dont l'exactitude peut encore servir de modèle.

Un autre chimiste allemand, Richter, qui, malheureusement, donna beaucoup de résultats numériques peu exacts, établit, en 1796, que les métaux se précipitaient réciproquement sans que les dissolutions changeassent d'état de neutralité.

Les vues théoriques de Dalton sur la théorie atomique, les résultats obtenus par M. Gay-Lussac sur les combinaisons des corps gazeux, auraient dû reporter les idées vers les lois qui pouvaient régir les combinaisons chimiques. Cependant tous les travaux des chimistes allemands restèrent inconnus, oubliés, au milieu de l'entraînement que la théorie anti-phlogistique produisait sur tous les esprits, et peut-être que, sans le consciencieux travail que fit M. Berzelius pour la publication de son ouvrage de chimie, pour lequel il lut une foule d'ouvrages que l'on ne consulte pas habituellement, ils fussent restés ensevelis dans la poussière des bibliothèques. La lecture de l'ouvrage de Richter fut pour lui un trait de lumière, et tout le monde connaît les beaux travaux qu'il a publiés pour établir d'une manière solide les lois des proportions définies. De ce moment, tout a concouru vers un même but, et nous possédons

Digitized by Google

maintenant un moyen précieux de vérification pour les travaux des chimistes.

La manière de se représenter ce qui se passe dans l'action mutuelle des corps doit varier suivant que les faits observés viennent corroborer ou tendent à détruire celle qui avait été admise précédemment. Ainsi on ne peut dire qu'une théorie soit l'explication vraie de ce qui se passe dans l'intérieur des corps, mais seulement l'idée qui se trouve appuyée du plus grand nombre de probabilités; elle peut être inexacte quoiqu'elle puisse servir autant que la théorie véritable à l'explication des faits connus. Et si deux théories peuvent servir à cette explication, il faut les étudier l'une et l'autre, pour ne pas chercher à faire prévaloir l'une d'elles, tant que la dose de probabilités en sa faveur n'oblige pas à l'adopter de préférence.

La théorie atomique, qui compte maintenant beaucoup de partisans, a trouvé beaucoup de difficultés à s'établir avec les idées de divisibilité à l'infini que les physiciens avaient adoptées, et qui ne permettaient pas d'admettre des parties encore divisibles par la pensée, mais qui ne sont plus réellement susceptibles de division et qui conservent des dimensions et des formes particulières.

Il est difficile de se faire une idée exacte de la limite de combinaisons des atomes; mais si on les regarde comme sphériques, il ne peut y en avoir plus de douze combinés avec un seul. Le plus ordinairement on trouve des combinaisons d'un atome avec un, deux ou trois autres, rarement on en rencontre quatre, et il est problématique si l'on connaît déjà des combinaisons d'un atome contre cinq ou un plus grand nombre.

L'idée qu'un atome d'un corps se combine avec plusieurs atomes d'un autre n'est pas vérifiée, et l'expérience a prouvé qu'il existe beaucoup de combinaisons de 2 atomes d'un élément avec 3, 5, 7, etc., atomes d'un autre.

Les atomes du premier ordre forment par leur réunion diverses séries d'atomes composés du second ordre, par exemple 1 : 1, 2, 3, etc., qui est le plus simple, :: 3 : 2, et rarement 3 : 4, et enfin 5 : 2, 3, 4, 5 et 6, combinaisons assez singulières sous le rapport de leurs proportions que produisent les bases et les acides renfermant 2 atomes de radical et 5 d'oxigène.

Digitized by Google

Les belles recherches de M. Mittscherlich sur l'*Isomorphie*, et les observations de M. Berzelius sur l'*Isomeria* prouvent que l'arrangement des atomes des combinaisons constitue des corps analogues ou différens sous le rapport des propriétés, quoique les atomes s'y trouvent en même nombre.

Enfin les expériences de Faraday sur les carbures d'hydrogène offrent l'exemple d'une autre espèce d'identité de composition avec différence de propriétés chimiques.

La loi de combinaison des gaz, qui résulte des expériences de M. Gay-Lussac, s'accorde parfaitement avec celle des atomes; mais le petit nombre de corps simples que nous connaissons à l'état de gaz, restreint singulièrement les preuves que l'on peut donner directement, relativement à la théorie atomique. La théorie corpusculaire est plus générale, et c'est à elle à expliquer la nature des gaz eux-mêmes.

La théorie de la combustion, telle qu'elle ressortait des expériences de Lavoisier, est devenue absolument insuffisante pour rendre compte de ce que présente ce phénomène; celle qui les lui attribue à l'électricité satisfait à presque toutes les exigences; cependant M. B. fait remarquer qu'elle laisse à désirer sous quelques rapports : par exemple, elle ne peut expliquer le dégagement de lumière produit dans la décomposition du sur-oxide hydrique, de l'oxide chlorique, etc., l'élévation de température produite par le mélange du sur-oxide hydrique avec l'eau et l'oxide argentique, etc. C'est donc l'explication la plus probable dans l'état actuel de la science, quoiqu'elle ne rende nullement compte de la force avec laquelle les atomes des corps réunis avec tant de force, après que l'état d'opposition électrique est détruit.

La division naturelle des corps en *électro-positifs* et *électro-négatifs*, et leur arrangement dans l'ordre où ils manifestent cette propriété du plus haut au moindre degré, paraît à M. B. plus propre qu'aucun autre à donner une idée de la chimie, et l'oxigène étant le plus électro-négatif et ne changeant jamais de propriété relativement aux autres corps, doit être choisi pour servir de base au système. A la vérité, quelques chimistes anglais, en admettant la propriété très-électro-positive de l'hydrogène, ont admis qu'il se rencontrait dans tous les corps électro-positifs auxquels il donnait cette propriété; mais rien ne prouve

Digitized by Google

que cette idée soit exacte, et même divers faits paraissent la détruire entièrement.

La polarité des corps explique assez exactement l'affinité, cependant il faut faire intervenir l'intensité de la polarisation pour expliquer la combinaison plus intime de deux corps électro-négatifs, comme l'oxigène et le soufre, par exemple, que celle de l'oxigène et du cuivre d'une polarité différente; et cette intensité dépend de beaucoup de circonstances parmi lesquelles la chaleur joue un des principaux rôles.

La détermination du poids des atomes du corps est devenue une des plus importantes questions de la chimie; plusieurs méthodes ont été mises en usage pour y parvenir : 1° Celle qui paraît conduire à des résultats exempts de doute, consiste à déterminer les volumes des élémens des gaz qui entrent dans la combinaison; mais elle est singulièrement bornée..

2° Lorsqu'un corps présente plusieurs degrés d'oxidation ou de sulfuration, on part de la détermination exacte du rapport des élémens.

3° Quand un oxide électro-positif s'unit avec un oxide électro-négatif, par exemple une base avec un acide, l'oxigène de celui-ci, qui est un multiple par un nombre entier de l'oxigène du premier, représente le nombre des atomes d'oxigène de l'oxide.

4° Quand deux corps sont isomorphes, on doit admettre qu'ils contiennent le même nombre d'atomes.

Les combinaisons de l'hydrogène, du nitrogène, du chlore et de l'iode, sont la plupart formées de 2 atomes de radical et 1, 2, 3 et 5 atomes d'oxigène. En comparant les degrés d'oxidation du soufre, qui offre les multiples 1, 2, 2, 5 et 3, on trouve que dans le 1er, le 2e et 4e termes, 1 atome de soufre est combiné avec 1, 2 et 3 atomes d'oxigène, et que dans le troisième, 2 atomes de soufre le sont avec 5 d'oxigène, et dans ce cas l'acide hypo-sulfurique est composé comme les acides nitrique, chlorique et iodique, tandis que s'il y avait 2 atomes de soufre dans ces acides, l'acide hypo-sulfurique contiendrait 4 atomes de soufre et 5 d'oxigène, ce qui offrirait un rapport sans exemple dans la chimie inorganique. Mais comme on peut déterminer aussi l'atome de soufre par les combinaisons où il est électro-négatif, comme les sulfides, les sulfo-bases et les sulfo-

Digitized by Google

sels, et que par ce moyen on arrive au même poids atomique, la question se trouve résolue, et M. B. admet d'après cela deux séries d'oxidation : l'une qu'il appelle *série du nitrogène*, exprimée par la formule 2 R + O, R + O, 2 R + 3 O, 2 R + 5 O; R et O étant égaux à 1 atome; et la *série du soufre* donnant R + O, R + 2 O, R + 3 O, et il croit que l'on peut assurer qu'un corps donné suivra l'une de ces lois. Quand il n'indique pas de laquelle de ces séries il fait usage, c'est toujours celle du soufre, et la seule faute que l'on commettrait en l'adoptant à tort, serait d'obtenir un nombre double pour le poids du radical.

M. Berzelius a adopté l'oxigène pour l'unité de ses calculs atomiques, qui présente plus d'exactitude que l'hydrogène, du poids duquel se sont servis plusieurs chimistes, et particulièrement Prout et Thomson. Une observation du premier paraissait prouver que les poids atomiques des corps se rapprochaient singulièrement d'être des multiples simples de l'hydrogène; mais relativement au chlore, par exemple, l'erreur est beaucoup plus grande que celle qui pourrait provenir de celles des observations; et d'après M. B., les expériences qu'a faites Thomson pour appuyer cette idée, sont peu exactes.

M. Berzelius est le premier qui ait eu l'ingénieuse idée d'employer des formules chimiques, dont l'avantage se fait sentir d'autant plus qu'on est plus familiarisé avec leur emploi; et leur brièveté, en se servant de points placés sur la lettre du radical pour indiquer les proportions d'oxigène dans les combinaisons, les rendait d'un usage très-commode. Depuis son beau travail sur les sulfo, telluri et séléni-bases, il est devenu nécessaire de créer des signes particuliers pour les désigner. L'auteur propose de désigner le soufre par —, le tellure par + et le selenium par ,; ainsi on aurait les formules suivantes :

.. ... K Mo oxi-molybdate. , ,,, K Mo sulfo-molybdate. + +++ K M o telluri-molybdate.	potassique.

L'espace ne nous permet pas de nous étendre plus longuement sur ce sujet, et de suivre M. B. dans la détermination du poids atomique des corps simples : nous ferons seulement remarquer

Digitized by Google

qu'après avoir discuté avec soin les idées de M. Dumas sur quelques-uns d'entr'eux, celle du bore, par exemple, il ne croit pas devoir les admettre.

Une table exacte des poids atomiques des corps simples et de leurs principales combinaisons étant très-importante pour une foule d'occasions, nous avons cru devoir publier à la suite de l'extrait de l'ouvrage de M. Berzelius, celle qu'il vient de donner d'après ses travaux les plus récens, et que des circonstances particulières ne permettent de faire paraître qu'avec le 5e volume : nous la devons à la complaisance de M. Esslinger. Elle fera partie du prochain cahier. G. DE C.

96. NOUVELLES RECHERCHES SUR LE SANG ; par M. LECANU. (*Journ. de pharm.*; septembre et octobre 1831.) (1).

Parmi les liquides animaux sur lesquels les chimistes ont fait un grand nombre de recherches, le sang occupe un des premiers rangs ; cependant, chaque fois que quelqu'un s'occupe de l'examiner, quelques faits nouveaux viennent s'offrir à lui, et en confirmant les résultats obtenus précédemment il peut toujours ajouter quelque chose à l'histoire de cet important fluide.

Parmi les travaux les plus récens qui ont été faits sur le sang, se trouvent ceux de MM. Berzelius et Brandes, Bostock, Marcet et Chevreul; chacun d'eux a observé des résultats nouveaux, mais il était nécessaire de les coordonner et de chercher à déterminer les proportions relatives des principes du sang : c'est ce qu'a fait M. Lecanu.

Son mémoire se divise en trois parties : dans la première, il constate avec soin la nature des principes immédiats du sang, examine avec soin leurs propriétés et leurs proportions.

La deuxième comprend des analyses comparatives du sang à l'état de santé.

Dans la troisième, il présente des recherches sur le sang dans l'ictère.

En versant un excès d'alcool à 33° dans du sang récemment tiré, il se forme un précipité considérable de flocons rouges que surnage une liqueur transparente.

La liqueur alcoolique évaporée au bain-marie répand une

(1) L'Académie de médecine a décerné à ce mémoire une médaille de 500 fr.

Digitized by Google

odeur de bouillon, et donne à la fin une substance grasse qui se sépare. Le résidu de l'évaporation donne par l'éther une substance grasse qui paraît formée de deux substances distinctes, l'une solide et d'une texture nacrée, l'autre liquide; l'alcool froid dissout celle-ci et laisse la première.

Cette matière grasse est soluble dans l'alcool bouillant d'où elle se précipite en lames blanches et nacrées; elle n'a ni odeur ni saveur, un aspect gras qui la fait distinguer de la cholestérine; elle fond à 150° C.; elle se dissout facilement dans l'éther; la potasse ne la dissout pas et ne la transforme pas en acide gras; enfin, par la chaleur, elle donne des produits ammoniacaux, et un résidu qui contient de l'acide phosphorique.

La substance huileuse obtenue par l'évaporation de l'alcool qui a servi à la séparer de la précédente, a une saveur âcre et persistante, une odeur fade, une consistance térébenthineuse; se dissout dans l'alcool et l'éther, n'éprouve pas d'altération de la part des acides nitrique et hydrochlorique à froid. L'eau de potasse la dissout à une douce chaleur, et donne une liqueur d'où l'acide hydrochlorique sépare des flocons qui viennent se rassembler sur la liqueur et se fondent à une douce chaleur en un liquide jaune. Après avoir séparé l'acide par des lavages convenables, on trouve que l'huile donne à l'eau la propriété de rougir faiblement le tournesol; par l'action de la chaleur, elle donne des produits ammoniacaux et un résidu qui n'est nullement acide.

La portion d'extrait alcoolique insoluble dans l'éther, traitée à froid par l'alcool à 40°, fut dissoute en partie.

La liqueur alcoolique évaporée au bain-marie donne une masse jaune-orangée très-déliquescente, d'une saveur agréable sans être salée, mais tout différente du bouillon, et insoluble dans l'éther auquel elle cède seulement des traces de matière grasse. Elle se dissout à froid dans l'alcool et l'eau, et présente des propriétés alcalines. Les acides hydrochlorique et nitrique y déterminent la formation de flocons jaunâtres sans texture cristalline. L'ammoniaque et la potasse caustique ne la troublent pas, et la noix de galle la précipite en brun. Le sous-acétate de plomb donne un précipité soluble dans un excès d'acétate. Par la chaleur cette substance donne des produits ammoniacaux et un résidu alcalin.

Digitized by Google

M. Berzélius considère ce résidu comme un mélange de lactate de soude et de matière organique; d'autres chimistes l'ont assimilé à de l'osmazôme : M. Lecanu n'adopte pas cette opinion, car si la matière en question ressemble à l'osmazôme par sa solubilité dans l'eau et l'alcool, elle en diffère par sa précipitation au moyen des acides, et elle ne possède pas, quand elle a été complètement séparée des substances grasses, l'odeur et la saveur caractéristique de l'osmazôme; et si l'on fait attention à l'observation de M. Chevreul d'après laquelle la matière cristalline répand, par son ébullition avec l'eau, une odeur analogue à celle du bouillon, il reste très-probable que cette matière grasse donne à la substance qui nous occupe les caractères qui l'ont fait confondre avec l'osmazôme.

Le résidu insoluble dans l'alcool à 40° et l'éther cède à l'alcool à 33° bouillant des chlorures et une petite quantité d'une substance brune insoluble dans l'eau froide, l'eau et l'alcool bouillant, qui paraît être un mélange d'albumine et de matière colorante.

L'acide acétique versé dans la liqueur saline y produit un trouble abondant et un précipité de flocons blanchâtres qui semblent être de l'albumine gélatineuse; ils se dissolvent dans l'ammoniaque et dans les acides acétique et hydrochlorique; d'où M. L. conclut que la matière extractive de M. Berzelius pourrait n'être qu'un composé d'albumine et de soude indiqué par M. Brande; du moins il est certain que cette matière animale que M. Berzelius supposait provenir de l'action de l'eau bouillante sur l'albumine, existe tout formée dans le sang.

Il résulte des recherches de M. Lecanu, que le sang contient, outre la fibrine, l'albumine et la matière colorante,

1° une matière grasse cristallisable.

2° une matière huileuse.

3° des matières extractives solubles dans l'alcool et l'eau.

4° un composé particulier d'albumine et de soude.

5° des sels solubles, au nombre desquels se trouvent des chlorures de potassium et de sodium, et des carbonates, phosphates et sulfates alcalins.

Si, au lieu de précipiter le sang par l'alcool, on l'abandonne à lui-même, il se sépare en serum et caillot dont le volume est proportionnel à celui de la fibrine.

Digitized by Google

Le serum est d'un blanc légèrement jaunâtre et quelquefois d'un jaune très-foncé, en y comprenant les matières grasses que n'avaient pas observées MM. Berzelius et Marcet ; il est composé, d'après M. Lecanu, de

	1re Analyse.	2e Analyse.
Eau	906,00	901,00
Albumine		
Matières organiques solubles dans l'alcool et l'eau	78,00	81,20
Albumine combinée à la soude	1,69	2,05
Matière grasse cristallisable	2,10	2,55
— huileuse	1,20	2,10
Chlorure desodium et de potassium	6,00	1,30
Carbonates, phosphates et sulfates alcalins	2,10	2,00
Carbonate de chaux et magnésie } Phosphate de chaux, magnésie et fer }	0,91	0,87
Perte	1,00	1,61
	100,00	100,00

Voici le mode d'analyse suivi :

Le serum du sang d'un homme sain a été desséché à une douce chaleur : la perte a donné l'eau. Le résidu a été traité successivement par l'eau et l'alcool bouillant. L'eau a dissous les sels solubles et les matières extractives, l'alcool les substances grasses ; la liqueur aqueuse filtrée a été évaporée au bain-marie, et le résidu traité par l'alcool à 40°, et le résidu calciné pour détruire la matière extractive a donné les sels.

Les substances grasses ont été séparées l'une de l'autre par l'alcool à 33°, qui ne dissout pas à froid la matière cristallisable. L'albumine a été séchée et pesée.

Le caillot du sang humain retient si faiblement la matière colorante, qu'en le comprimant le serum l'entraîne presque en totalité. Pour obtenir cette substance qui reste mêlée avec l'albumine, on précipite la liqueur par un léger excès d'acétate de plomb basique qui précipite l'albumine, on sépare l'excès de plomb par le sulfate de soude, et on fait chauffer à 80°; la matière colorante se sépare sous forme de flocons bruns qu'on laisse sécher à l'air après les avoir lavés. (Nous renvoyons pour un autre procédé propre à séparer la matière colorante du sang, au n° 189, cah, d'octobre 1830).

D'après Fourcroy, le sang contiendrait de 0,0015 à 0,0043 de fibrine ; d'après M. Berzelius, il n'en fournirait que 0,75 pour

Digitized by Google

100, et M. Lassaigne en a trouvé 12/10,000 dans le sang d'un jeune homme vigoureux. La moyenne de 27 analyses du sang de divers individus, dans divers états de santé, a donné à M. L., en supposant, avec M. Chevreul, que la fibrine perd 4/5 de son poids en séchant :

	Maximum.	Minimum.	Différence.	Moyenne.
Fibrine humide	28,940	15,440	22,500	17,190
— sèche	7,235	1,36	5,875	4,298

L'analyse complète du sang de deux hommes vigoureux a donné

Eau	780,145	785,590
Fibrine	2,100	3,565
Albumine	65,090	69,415
Matière colorante	133,000	119,626
— grasse cristallisable	2,430	4,300
— huileuse	1,310	2,270
— extractive soluble dans l'alcool et l'eau	1,790	1,920
Albumine combinée à la soude	1,265	2,010
Chlorure de sodium et potassium Carbonates, sulfates et phosphates alcalins	8,370	7,304
Carbonate de chaux, de magnésie Phosphate de chaux, magnésie, fer Peroxide de fer	2,100	1,414
Perte	2,400	2,586
	1000,000	1000,000

M. Lecanu a ensuite examiné comparativement le sang d'individus de sexe, d'âge et de tempéramens différens, qu'on pouvait regarder comme dans un état sain, puisque les saignées avaient été faites par suite de coups, de chutes, etc., et d'une classe aisée chez laquelle la misère et les privations qui agissent si fortement sur les classes pauvres, ne pouvaient avoir exercé aucune influence. Les résultats sont au nombre de 20, dont moitié pour chaque sexe.

Il résulte de ces recherches, dont les résultats sont compris dans des tableaux que leur étendue ne nous permet pas de citer :

1° Que la proportion de serum varie dans le sang d'individus de sexe et d'âge différens, et dans le sang d'individus du même sexe et d'âge différent; elle est plus grande dans le sang

Digitized by Google

de femme que dans celui d'homme, et dans le sang d'individus lymphatiques que dans celui d'individus sanguins du même sexe, et qu'on ne remarque aucune relation entre la quantité de serum et l'âge des individus de même sexe, du moins dans les limites de 20 à 60 ans.

2° Que la proportion d'albumine, de fibrine et de matière colorante, ou, en d'autres termes, de substances nutritives, varie dans le sang d'individus de sexe et d'âge différens; dans celui d'individus du même sexe et d'âge différent : elle est moindre chez les femmes que chez les hommes, et chez les sujets lymphatiques que chez les individus sanguins du même sexe.

On ne remarque non plus aucune relation entre les quantités de matières nutritives et l'âge des individus de même sexe, au moins dans les limites de 20 à 60 ans.

Quant au serum, formé principalement d'eau et d'albumine, la quantité de ces principes varie dans les individus d'âge et de sexe différens.

Dans les individus de même sexe et d'âge différent, elle paraît être à-peu-près la même chez l'homme que chez la femme, et dans les individus lymphatiques que chez ceux qui sont sanguins.

Chez la femme, la porportion de globules varie singulièrement dans les pertes mensuelles ou accidentelles, au moins de moitié, et le même effet est observé après des saignées réitérées.

Enfin, la porportion d'albumine du serum, dans les mêmes cas, éprouve beaucoup moins de variations.

Dans la 3e partie de son mémoire, M. L. rend compte des essais qu'il a faits sur le sang d'ictériques : la difficulté de se procurer ce liquide ne lui a permis de faire que deux analyses.

Les recherches récentes sur la bile prouvent, qu'en faisant abstraction des sels et de quelques fractions de matière jaune interposée, ce liquide contient une résine particulière, des acides oléique et margarique, de la cholestérine, une matière animale, une autre amère et une sucrée, et une substance colorante d'où M. Chevreul a séparé une matière orangée, et l'autre verte ou peut-être bleue. La petite proportion de ces substances que doit renfermer le sang, si, dans les cas d'ictère, on y retrouve la bile, permet à peine d'espérer de les retrouver toutes; aussi

Digitized by Google

M. L. s'est-il plus particulièrement attaché à rechercher ceux des principes de la bile, que leurs propriétés permettent de reconnaître plus facilement.

Le sang d'un ictérique abandonné à lui-même resta près de trente-six heures liquide, et ne se prit guère qu'à cette époque en une masse tremblante, recouverte d'une couenne assez tenace, et fortement distendue par un liquide interposé. La couenne fut enlevée et le caillot abandonné à lui-même pour faciliter la séparation dn sérum.

La couenne fut exprimée pour expulser le plus de sérum possible, qui était jaune; la couenne diminua beaucoup de volume et se décolora presque entièrement; elle fut traitée successivement par l'eau froide, et bouillante, et l'alcool bouillant.

L'eau froide avait une teinte rosée, elle était alcaline, la chaleur en séparait des flocons d'albumine colorée; le résidu de l'évaporation donna par l'alcool des matières extractives solubles dans l'alcool et l'eau, un composé d'albumine et de soude, de la matière huileuse; de la matière grasse cristalline, et des sels.

L'eau bouillante était aussi alcaline et devenait opaque par le refroidissement; évaporée, elle donne une matière sèche, cassante, insoluble dans l'alcool et l'éther, qui paraissait un composé d'albumine et de soude.

L'alcool bouillant qui avait servi à traiter le résidu insoluble dans l'eau froide et bouillante, était d'un bleu-verdâtre; par le refroidissement, il donna des flocons de matière cristaline; et par l'évaporation, un résidu épais d'une saveur âcre et désagréable, mais sans amertume.

La densité du sérum était de 1, 027 à 7°; il avait une saveur fade, une couleur safranée, qui passait au jaune-serin par l'eau, moussait par l'agitation, verdissait le sirop de violettes, et se coagulait vers 74°. L'alcool en précipita beaucoup de flocons; la liqueur alcoolique était jaune, alcaline, et donna par l'évaporation un résidu jaune-fauve, d'une saveur désagréable et salée, très-déliquescent et presque entièrement soluble dans l'éther. La partie insoluble était grenue, salée, sans amertume; elle contient, outre les sels, une matière extractive, soluble dans l'alcool à 40°, et une autre analogue à celle du sang normal.

Digitized by Google

La liqueur éthérée donne par l'évaporation spontannée un résidu considérable, jaune-orangé, d'une saveur désagréable, au milieu duquel on distinguait des cristaux aiguillés, qui, séparée par l'alcool à 33°, présentent les caractères de la matière grasse cristalline.

L'albumine précipitée, traitée à plusieurs reprises par l'alcool bouillant, lui communiqua une teinte vert-foncé, et par le refroidissement, il s'en sépara un peu de matière cristalline. La liqueur filtrée perdit par l'évaporation sa teinte verte et en prit une jaune en déposant un peu d'une matière brunâtre. Ce résidu lavé à l'alcool froid pour séparer la matière jaune, était épais, soluble dans l'alcool froid, plus soluble dans l'alcool bouillant qui se colorait en beau bleu.

Le caillot fournit les mêmes principes, seulement plus de matière huileuse, orangée, qui, d'après M. Braconnot, doit être regardée comme une combinaison de la matière jaune de la bile avec une substance huileuse.

Le sang des ictériques contient donc, outre les principes ordinaires du sang,

1° Une combinaison insoluble d'albumine et de soude;

2° Une semblable soluble;

3° Un principe colorant jaune-orange, combiné à la matière huileuse;

1° Un principe colorant bleu.

Comme ces substances existent dans la bile, il y a donc lieu d'admettre la présence de ces substances dans le sang. G. DE C.

TABLE

DES ARTICLES DU CAHIER DE MARS 1831.

Mathématiques. *Pages.*

Traité d'arithmétique classée dans un nouvel ordre; Réville..... 129
Kalendariographie. — Calendriographie, ou Instruction sur la manière de composer toutes sortes de Calendriers; Littrow..... *ib.*
Maas und Gewichtsbuch. — Traité des poids et mesures; Chelins.. 130

Digitized by Google

Le Régulateur, ou Traité complet des poids, mesures, changes et monnaies; Hortolan 132
Expression de la capacité du Tétraèdre; Lhuillier 136
Théorie des nombres; Cauchy 137
Détermination du minimum de déviation qu'un rayon de lumière homogène puisse subir en traversant un prisme donné; E. Bary 140

Note sur les valeurs de la fonction 0^{x}; Libri 146
Untersuchungen. — Recherches sur les propriétés des formes quadratiques, ternaires, positives; Seeber 150
De l'interpolation de la série $A_1, \ldots, A_2, \ldots\ldots A_1 A_3 \ldots A^n$; Svanberg 152
De l'interpolation; Schubert 153
Note sur les fractions continues périodiques; Le Besgue 155
Résolution d'un triangle dont on a deux côtés et l'angle compris. 159

Astronomie.

Mappa. — Carte uranographique; Inghirami 161
Astronomische Beobachtungen. — Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal de Kœnisberg; 14e cah., 1828; Bessel... 163
Observatoire de Nicolaïeff 165

Météorologie.

Anomalie barométrique dans l'Est de la Sibérie; Erman 166
Phénomène de la chute d'une terre rouge-jaunâtre, dans plusieurs endroits de l'Italie 168
Résumé des observations météorologiques faites en Suède, en 1826 et 1827; Ehrenheim 169
Résultats d'observations barométriques pour 1829 170
Tableaux météorol. extraits des registres du château de Kinfauns.. 171
Tables météorologiques à Aberdeen; Innes ..... *ib.*

Physique.

Tafeln. — Tableaux comparatifs de la graduation des baromètres et des thermomètres; Jahn 172
Lehrbuch. — Traité de physique, de Beudant, traduit en allemand; Hartmann ..... *ib.*
Mémoire sur la loi des modifications que la réflexion imprime à la lumière polarisée; Fresnel 173
Sur la limite des sons graves; Savart 179
Observations relatives en Mémoire de M. Marianini, sur la théorie chimique des électro-moteurs voltaïques simples ou composés; Parrot 181

Chimie.

The History, etc. — Histoire de la chimie; Thomson 186
Traité de Chimie de Berzelius, traduit en français par Esslinger. Tom. IIIe et IVe ..... *ib.*
Nouvelles recherches sur le sang; Lecanu 200

PARIS. — IMPRIMERIE DE A. FIRMIN DIDOT,
RUE JACOB, N° 24.

Digitized by Google

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES.

96. Leichtes Lehrbuch der Elementar-Mathematik, etc. — Livre de facile instruction pour enseigner les mathématiques élémentaires aux premiers commençans; par le Dr Fr. W. D. Snell, prof. de philosophie à Giessen. 8e édit., très-améliorée et augmentée par J. Gambs. 2 vol. in-12. 1er vol.: *Arithmétique*, de VII-144 pages. 2e vol. : *Géométrie*, 147 p., plus un appendice contenant les élémens du calcul littéral par Gambs, de 98 p. Giessen, 1830; Hener.

L'arithmétique est divisée en quatre sections; la première contient en 26 pages, outre la numération, les quatre opérations sur les nombres non qualifiés (abstraits) et sur les nombres qualifiés (concrets), et les calculs du plus grand commun diviseur. L'auteur fait usage, à partir de l'addition, des signes algébriques, ce qui abrège et facilite singulièrement les opérations et les raisonnemens; tout ce qui concerne les fractions en général, et ensuite les fractions décimales, est renfermé dans la seconde section (26-56). La multiplication et la division des fractions ne paraissent pas être présentées d'une manière assez claire pour des commençans. De-là l'auteur passe à l'extraction de la racine quarrée et de la racine cubique (3e section, 57-74). Ces opérations seraient mieux placées à la suite du calcul littéral. La théorie des rapports et des proportions, arithmétique et géométrique, est consignée dans l'avant-dernière section (74-110); mais les proportions n'étant que des *égalités* entre des différences ou entre des quotiens, c'est comme *telles*

Digitized by Google

qu'elles devraient être envisagées, surtout dans les ouvrages d'instruction primaire; c'est ce qui assigne aux proportions une place après les fractions. Enfin la 4e et dernière section traite des progressions et des logarithmes. La théorie de celles-ci est établie sur les propriétés connues de deux progressions correspondantes, l'une dite arithmétique et l'autre géométrique (111-130); l'ouvrage est terminé par un appendice (131-144) renfermant 107 problèmes avec leurs solutions, seulement énoncées.

Il est inutile d'avertir que ce livre est plutôt un guide pour les maîtres d'écoles qu'un moyen d'étude pour les commençans. Eu égard à ce but, il aurait fallu plus de développemens et moins de matériaux. On doit féliciter l'auteur d'avoir mis en œuvre les ressources du calcul littéral; il aurait pu en tirer un plus grand parti dans les trois dernières sections. Ces observations sont aussi applicables au second volume, consacré à l'exposition de la géométrie. La marche de l'auteur est excellente et serait même telle dans un grand traité sur la matière. Le premier chapitre contient les lignes, les angles, les figures planes, etc., et la mesure des angles au moyen d'arcs de cercle (1-14). L'égalité des triangles est le titre du second chapitre (14-56); on y trouve toutes les propriétés qui découlent de cette égalité, et les principaux problèmes qui se rattachent à ces propriétés. Vient ensuite la mesure des surfaces (3e chap. 56-68); chaque évaluation de surface est suivie d'une application numérique. La similitude des triangles, ses nombreuses et importantes conséquences, les problèmes sur le papier et sur le terrain, sont développés dans le 4e chap. (68-93); l'auteur a mis dans ce même chapitre, comme simple corollaire toute la trigonométrie rectiligne, avec ses calculs et ses applications aux levés. En effet, la trigonométrie ne doit pas être séparée de la géométrie; et à bien considérer les choses, si l'on excepte la mesure des aires et des volumes, toute la géométrie n'est que de la trigonométrie. Le 2e chapitre donne l'expression des aires et des volumes des corps, terminés par des surfaces planes et des corps ronds.

A la suite de ce volume on trouve l'appendice de M. Gambs, contenant en trois chapitres les principes du calcul littéral, et la résolution des équations du 1er et du 2e degrés.

O. Terquem.

Digitized by Google

97. Mémoires de l'Académie royale des sciences de l'Institut de France. Tome IX. In-4°. Paris, 1830; Firmin Didot.

Ce volume contient l'analyse des travaux de l'Académie des sciences pendant l'année 1826, et un assez grand nombre de mémoires dont plusieurs ont déjà été analysés dans le Bulletin. Nous donnerons prochainement l'analyse de ceux qui n'ont point encore été extraits.

1° *Mémoire sur l'équilibre des fluides par M. Poisson*, lu le 24 nov. 1828. (*Voy.* le *Bullet.*, juin 1829, p. 409.)

M. Poisson se propose dans ce mémoire de former les équations d'équilibre des fluides tels qu'ils sont dans la nature, c'est-à-dire, en les considérant comme des amas de molécules disjointes et séparées les unes des autres par des espaces vides de matière pondérable.

2° *Note de M. Poisson sur les racines des équations transcendantes.*

Selon M. Fourier, les règles pour reconnaître l'existence des racines réelles des équations algébriques, s'appliquent également aux équations transcendantes. Il a étendu, sans démonstration, à toutes les équations transcendantes la règle suivante relative aux équations algébriques : « Si l'on écrit dans l'ordre suivant l'équation algébrique $X=o$, et toutes celles qui en dérivent par la différentiation,

$$X=0, \frac{dX}{dx}=0, \frac{d^2X}{dx^2}=0, \frac{d^3X}{dx^3}=0, \ldots, \text{etc.} \ldots,$$

et si l'on suppose que toute racine réelle d'une quelconque de ces équations étant substituée dans celle qui la précède et dans celle qui la suit, donne deux résultats de signe contraire, il est certain que la proposée $X=o$ a toutes ses racines réelles, et que par conséquent il en est de même de toutes les équations subordonnées.

$$\frac{dX}{dx}=0, \frac{d^2X}{dx^2}=0, \ldots \text{etc.} \ldots$$

Pour montrer que cette règle ne s'applique pas sans restriction à toutes les équations transcendantes, M. Poisson a cité l'exemple suivant :

$$X=e^x-be^{ax}=0,$$

e désignant la base des logarithmes népériens, et a et b étant

Digitized by Google

deux constantes données, qu'il suppose toutes deux positives.

Toute racine réelle de l'équation intermédiaire $\frac{d^{n+1}x}{dx^{n+1}} = 0$, étant substituée dans les deux équations adjacentes $\frac{d^n X}{dx^n} = 0$, $\frac{d^{n+2} X}{dx^{n+2}} = 0$, donnera des résultats de signe contraire, et cependant l'équation $X = 0$ et toutes celles qui s'en déduisent par la différentiation, ont ici chacune, une seule racine réelle et une infinité de racines imaginaires, comprises sous la forme :

$$x = \frac{log.\ b a^z + 2 i \pi \sqrt{-1}}{1 - a}$$

π désignant le rapport de la circonférence au diamètre, et i un nombre entier ou zéro.

3° *Extrait du mémoire sur l'intégration des équations aux différences partielles*, par M. A. L. Cauchy; présenté à l'Académie royale des sciences, le 26 mai 1823.

M. Cauchy a montré dans ce mémoire comment les formules qu'il a déduites de la théorie des intégrales singulières peuvent être appliquées à l'intégration des équations différentielles linéaires, des équations aux différences finies, et des équations aux différences partielles. M. Cauchy ne reproduit ici que les formules contenues dans le quatrième paragraphe de ce mémoire, et qui sont relatives à l'intégration des équations aux différences partielles, linéraires, mais à coefficiens variables; celles présentées dans les trois premiers paragraphes, ayant été insérées dans le 19e cahier du journal de l'École Polytechnique.

4° *Extrait du mémoire sur quelques séries analogues à la série de Lagrange, sur les fonctions symétriques, et sur la formation directe des équations que produit l'élimination des inconnues entre des équations algébriques données*, par le même. Lu à l'Académie royale des sciences, le 9 août 1824.

M. Cauchy, après avoir rappelé des formules données dans le 19e cahier du journal de l'École Polytechnique, et qui servent à convertir en intégrales définies les sommes des fonctions semblables des racines d'une équation quelconque, montrait dans ce mémoire que le développement en séries de ces intégrales conduit à plusieurs formules remarquables qui comprennent, comme cas particulier, la formule de Taylor et la série de

Digitized by Google

Lagrange. En terminant ce mémoire, M. C. indiquait les moyens de composer directement l'équation qui résulte de l'élimination de plusieurs inconnues entre des équations algébriques. Pour y parvenir, dans le cas où l'on considère seulement deux inconnues, il suffit de résoudre les deux problèmes que M. C. rapporte ici.

1er Problème. F (x) désignant une fonctiou entière de degré m, et $x_1, x_2, \ldots x_m$ les racines de l'équation F $(x) = 0$, trouver la somme $S_n = x_1^n + x_2^n + \ldots + x_m^n$.

2e Problème. Étant données les sommes,

$S_1 = x_1 + x_2 + \ldots + x_m$, $S_2 = x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_m^2$, ... $S_m = x_1^m + x_2^m + \ldots + x_m^m$,

on demande la valeur du produit $x_1 . x_2 \ldots . x_m$.

5° *Mémoire sur l'équation qui a pour racines les momens d'inertie principaux d'un corps solide, et sur diverses équations du même genre;* par le même. Lu à l'Académie royale des sciences le 20 novembre 1826.

La détermination des axes d'une surface du second degré, ou des axes et des momens d'inertie d'un corps solide, dépend d'une équation du troisième degré. M. C. établit directement la réalité des trois racines, quelles que soient les valeurs des six coefficiens renfermés dans l'équation donnée.

6° *Mémoire sur le mouvement d'un système de molécules qui s'attirent ou se repoussent à de très-petites distances, et sur la théorie de la lumière;* par le même. Lu le 12 janvier 1829. (Voyez le *Bulletin* de fév. 1829, p. 112.)

7° *Démonstration analytique d'une loi découverte par M. Savart, et relative aux vibrations des corps solides ou fluides;* par M. H. L. Cauchy. Lue le 12 janv. 1829. (Voy. le *Bullet.* de fév. 1829, n° p. 111.)

8° *Mémoire sur la torsion et les vibrations tournantes d'une verge rectangulaire;* par le même. Lu le 9 février 1829. (Voy. le *Bullet.* de juillet 1829, p. 21.)

9° *Mémoire sur la mesure et le calcul des azimuths propres à la détermination des longitudes terrestres;* par M. Puissant. Lu le 15 oct. 1828. Nous nous occuperons plus tard de ce mémoire.

10° *Mémoire sur la proportion des naissances des filles et des garçons;* par M. Poisson. Lu le 8 février 1829.

Digitized by Google

M. Poisson se propose dans ce mémoire de perfectionner les méthodes que l'analyse mathématique fournit pour apprécier la probabilité des événemens, et de les appliquer aux faits qui font le titre de ce mémoire.

11° *Note relative au mémoire de M. Poisson sur le mouvement de la terre autour de son centre de gravité*, inséré dans le 9e vol. des *Mémoires de l'Académie.*

M. Poisson relève dans cette note une faute de calcul commise à la fin du susdit mémoire.

12° *Mémoire sur l'écoulement des fluides élastiques dans les vases et les tuyaux de conduite;* par M. Navier. Lu le 1er juin 1829. (Voy. le *Bullet.* de fév. 1830, p. 97.)

Mémoire sur la coudée septennaire des anciens Égyptiens, et les différens étalons qui en ont été retrouvés jusqu'à présent; par P. M. S. Girard. Lu le 12 nov. 1827. (Voy. le *Bullet.* de sept. 1830, p. 167.)

98. Extrait d'un mémoire sur les polaires; par M. Théodore Olivier (1).

Ier problème.

9 points déterminant toujours une surface du 2e ordre, construire un dixième point de cette surface.

On sait que lorsque l'on a une surface du 2e ordre Σ, et 3 courbes planes X^1 X^2 X^3 tracées sur cette surface, les 3 plans de cette courbe se coupent suivant un point x qui est le *pôle* de la surface Σ par rapport au plan P, qui contient les sommets des 6 cônes enveloppant 2 à 2 les 3 courbes données.

Si donc l'on a deux autres groupes de 3 courbes Y^1 Y^2 Y^3 et Z^1 Z^2 Z^3, aussi situées sur la surface Σ, l'on aura pour le 1er groupe le *pôle* y et le *plan polaire* Q, et pour le 2e groupe le *pôle* z et le *plan polaire* S. L'on sait encore que les 3 *pôles* xyz déterminent un plan R, et que les 3 *plans polaires* PQS se coupent en un point r, tel que le plan R est *plan polaire* de la surface Σ par rapport au point r qui en est le *pôle.*

Cela posé :

Si l'on a 6 points arbitrairement situés dans l'espace, mais

(1) Ce mémoire a obtenu, en 1827, une médaille de l'Académie royale des sciences de Bruxelles.

Digitized by Google

de telle manière que 4 d'entr'eux ne se trouvent pas dans un même plan, et ces points étant liés 2 à 2 par des droites, l'on aura un polyèdre ayant 6 sommets que je désigne par 123 *abc*.

Par 6 points de l'espace, passent une infinité de surfaces du 2e ordre 6, 6', 6'', etc. Je considère une d'entr'elles, 6 par exemple.

Chaque facette triangulaire du polyèdre étant supposée prolongée, coupera la surface 6 suivant une courbe du 2e ordre.

Je considère les 3 groupes de plans suivans :

$1ab$, $2bc$, $3ac$ se coupant en un point p^1
$1bc$, $2ac$, $3ab$ se coupant en un point p^2
$1ac$, $2ab$, $3bc$ se coupant en un point p^3

D'après ce qui a été dit ci-dessus, l'on voit que

le pôle	p^1 aura un *plan polaire*	P^1
	p^2	P^2
	p^3	P^3

et que les *pôles* $p^1 p^2 p^3$ détermineront un plan R,

et que les *plans polaires* $P^1 P^2 P^3$ détermineront un point r, de sorte que le point r sera le *pôle* du *plan polaire* R par rapport à la surface 6.

Si l'on avait considéré une autre surface 6', le plan polaire obtenu serait toujours le plan R, mais le pôle serait un point r' autre que r, parce que deux surfaces du 2e ordre qui ont même *pôle* et même *plan polaire* se coupent toujours suivant deux courbes planes, tandis que les surfaces telles que 6, 6', 6'', etc., se couperont deux à deux suivant des courbes à double courbure, toutes différentes entr'elles, mais passant toutes par les 6 points 123 *abc*.

Si maintenant je prends 3 nouveaux points *xyz*; parmi toutes les surfaces qui passaient par les 6 points 123 *abc*, il y en aura toujours une et une seule qui passera en même-temps par les 3 nouveaux points *xyz*.

Je désigne cette surface par λ. Elle aura toujours pour *plan polaire* le plan R, mais pour *pôle* un point h autre que les *pôles* r, r', etc.

Au moyen des 6 points 123 *abc*, j'ai pu construire graphiquement les 3 points $p^1 p^2 p^3$ qui servent à déterminer le plan R; mais comme la surface λ n'est pas construite, je ne puis déterminer graphiquement le point h, puisque je ne puis tracer

Digitized by Google

graphiquement les sections faites dans la surface λ par les plans des facettes triangulaires du polyèdre 123 *abc*.

Cela posé :

Supposons que je prenne 3 nouveaux points *mnt* arbitrairement situés dans l'espace.

Par les 6 points *xyz mnt* passeront une infinité de surfaces du 2e ordre, et parmi toutes ces surfaces il y en aura une qui passera en même-temps par les 3 points *abc*. Je désigne cette surface par ρ.

Au moyen des 6 points *xyz mnt*, je construirai 3 point $q^1q^2q^3$ qui détermineront un plan G, qui sera par rapport à la surface ρ, *plan polaire* ayant pour *pôle* un point *g* que je ne pourrai conduire graphiquement.

Ainsi la surface λ passant par les 9 points 123 *abc xyz* a pour *plan polaire* le plan R (construit graphiquement), et pour *pôle* un certain point *h* (que l'on ne peut construire graphiquement).

Et la surface ρ passant par les 9 points *abc xyz mnt* a pour *plan polaire* le plan G (construit graphiquement), et pour *pôle* un certain point *g* (que l'on ne peut construire graphiquement).

Mais si au lieu de choisir arbitrairement les 3 points *mnt*, je les prends de telle manière que les 2 plans polaires R et G se superposent en même-temps que leurs *pôles h* et *g* se superposeront, alors les deux surfaces λ et ρ se confondront en une seule et même surface, et dès-lors les 3 points *mnt* seront situés sur la surface du 2e ordre, déterminée par les 9 points donnés 123 *abc xyz*.

Il faut donc chercher une construction qui satisfasse à la condition précédente, savoir : que les plans R et G se superposent, en même-temps que leurs *pôles r* et *g* se superposeront : or, l'on démontre que cette double superposition a lieu, lorsque les 3 points $p^1p^2p^3$ se confondent avec les 3 points $q^1q^2q^3$ (1).

La construction suivante résout le problème.

Étant donnés 9 points 123 *abc xyz*, je puis les séparer en deux goupes, l'un de 6, l'autre de 3 points, de 18 manières Je prends l'une des 18 combinaisons.

123. *abc*, 1er groupe; et *xyz*, 2e groupe.

Les 3 plans déterminés, le 1er par les 3 points 1. *ab*

(1) La démonstration étant assez longue, nous la renvoyons à un autre numéro.

Digitized by Google

le 2e..... 2. bc
le 3e..... 3. ac
se coupent en un point p.
Les 3 plans déterminés, le 1er par les 3 points 1. bc
le 2e..... 2. ac
le 3e..... 3. ab
se coupent en un point p^2.
Les 3 plans déterminés, le 1er par les 3 points 1. ac
le 2e..... 2. ab
le 3e..... 3. bc
se coupent en un point p^3.
Les 3 points $p^1\ p^2\ p^3$ déterminent un plan R.

Maintenant je fais passer trois plans,
le 1er par les 3 points p^1 xy
le 2e..... p^2 yz
le 3e..... p^3 xz
qui se coupent suivant un point m.

Je fais passer trois nouveaux plans,
le 1er par les 3 points p^1 yz
le 2e..... p^2 xz
le 3e..... p^3 xy
qui se coupent suivant un point n.

Enfin, je fais passer trois derniers plans,
le 1er par les 3 points. p^1 xz
le 2e..... p^2 xy
le 3e..... p^3 yz
qui se coupent suivant un point t.

Les 3 point mnt seront sur la surface du second ordre passant par les 9 points donnés.

Le plan polaire R a été déterminé au moyen d'une certaine combinaison des 6 points du 1er groupe, et l'on voit que cette combinaison revient à considérer le triangle abc comme la base commune à trois tétraèdres ayant respectivement pour sommet les 3 points 123, et à chercher les 3 points intersections des 9 faces de ces trois tétraèdres, ces 9 faces étant combinées 3 à 3.

L'on pourrait faire d'autres combinaisons des 6 points du 1er groupe. L'on pourrait successivement considérer 3 d'entr'eux comme base commune à 3 tétraèdres ayant leurs sommets en

Digitized by Google

les 3 autres points, et pour chaque combinaison l'on trouverait un nouveau *plan polaire* tel que R, et par suite d'autres points tels que *mnt*.

Et comme 6 points fournissent 20 combinaisons, l'on pourra déterminer avec le goupe 123 *abc*, 60 points de la surface.

Et ensuite, comme l'on peut diviser les 9 points donnés, en goupes de 6 et 3 points de 18 manières différentes, il s'en suit qu'au moyen des 9 points primitivement donnés, l'on peut déterminer 1080 points de la surface.

La construction des trois points *mnt* peut encore s'énoncer de la manière suivante : construire sur le triangle *xyz*, comme base, un polyèdre à 6 sommets et qui soit le *polairement symétrique* du polyèdre 123 *abc*, ce second polyèdre ayant pour base le triangle formé par 3 sommets arbitrairement choisis parmi les 6.

Au premier abord, il paraîtrait que le problème suivant : *étant donné 5 points d'une section conique, construire un sixième point de cette courbe*, serait, dans le plan, l'analogue de celui que nous venons de résoudre dans l'espace, savoir : *étant donné 9 points d'une surface du 2e ordre, construire un dixième point de cette surface.* Mais il n'en est pas ainsi : le problème que nous venons de résoudre dans l'espace n'a réellement pas d'analogue dans le plan.

On ne peut déduire une construction du sixième point d'une section conique de celle que nous venons de donner dans l'espace du dixième point d'une surface du 2e ordre. Dans un mémoire lu à la Société philomatique (en décembre 1825) sur les propriétés polaires de certains polyèdres inscrits et circonscrits à une surface du 2e ordre, et dont les principaux théorèmes ont été publiés dans ce recueil (Tom. XI, art. 3e), j'avais démontré que les propriétés polaires de l'hexagone inscrit devaient été présentées sous un autre point de vue, et que le théorème de Pascal touchant l'hexagone devait être généralisé de la manière suivante :

Propriétés polaires des 6 points intersections d'une section conique par les 3 côtés d'un triangle arbitrairement situé dans le plan de la courbe :

Et qu'alors on trouvait pour son analogue dans l'espace :

Propriétés polaires des 12 points intersections d'une surface

Digitized by Google

du 2e ordre, par les 6 arêtes d'un tétraèdre arbitrairement situé par rapport à la surface.

De sorte que pour avoir dans l'espace le problème analogue à celui de la détermination d'un sixième point d'une section conique dont on connaît 5 points, il faut que les 9 points donnés ne soient point arbitrairement situés les uns par rapport aux autres, mais puissent être 9 des 12 points intersections des arêtes d'un tétraèdre par une surface du 2e ordre.

Il est évident qu'alors les 9 points doivent être disposés entr'eux de la manière suivante :

Supposons 3 droites $D^1 D^2 D^3$ se coupant en un même point d.

sur la droite	D_1 je prends un point	a
	D^2 je prends deux points	b, b'
	D^3 je prende deux points	$c. c'$
sur le plan déterminé par les 2 droites	$D^1 D^2$ je prends 1 point	m.
	$D^2 D^3$ je prends 1 point	n.
	$D^1 D^3$ je prends 2 points	p et q.
de sorte que sur le plan	$D^1 D^2$ l'on a 4 points.	$a. b. b'. m$.
	$D^2 D^3$ l'on a 5 points.	$b. b' c. c' n$
	$D^1 D^3$ l'on a 5 points.	$a. c. c' p. q$.
les 5 points situés sur le plan.....	$D^2 D^3$ déterminent une section conique	α.
	$D^1 D^3$ déterminent une section conique	β.

Et il est évident que la section conique β, coupée d'abord par la droite D^1 au point a, le sera en un second point a' que l'on pourra déterminer graphiquement, de sorte que sur le plan $D^1 D^2$ l'on aura les 5 points $aa'bb'm$ qui détermineront une section conique γ.

L'on sait que 3 sections coniques qui ont deux à deux une corde ou une tangente commune, peuvent toujours être situées sur une surface du 2e ordre et sur une surface unique.

L'on sait encore que ces 3 courbes peuvent être enveloppées deux à deux par 6 cônes, dont les sommets sont distribués 3 à 3 sur 4 droites, situées dans un plan qui sera le *plan polaire* de la surface, son *pôle* étant le point d intersection des plans des courbes.

L'on pourra construire graphiquement ces sommets, et par conséquent une des 4 droites contenant les sommets. Je désigne une de ces droites par L.

L'on sait que si l'on prend sur L deux points arbitraires v et t,

Digitized by Google

et qu'on les regarde comme sommets de deux cônes ayant respectivement pour base les courbes α et β, ces deux cônes se couperont suivant deux courbes planes, et que le plan de l'une de ces courbes d'intersection passera par le point d, et qu'alors cette courbe se trouve située sur la surface.

Il sera donc facile de construire (dans ce cas particulier) autant de sections planes de la surface que l'on voudra :

IIe PROBLÈME.

9 plans étant donnés, l'on sait qu'il existe toujours une surface du 2e ordre tangente à ces 9 plans, et qu'il n'en existe qu'une seule; construire un dixième plan tangent à la surface.

Ce problème est, dans la géométrie des polaires, *réciproque* du précédent. Aussi se résout-il par des constructions polaires, réciproques de celles employées précédemment.

L'on sait que si l'on a une surface du 2e ordre $\mathfrak{M}$ et un point x, tel que l'on puisse le regarder comme le sommet d'un cône tangent à la surface, le plan X de la courbe de contact sera *plan polaire* de la surface $\mathfrak{M}$, le point x en étant le *pôle*.

Si donc l'on a deux autres points y et z pouvant être sommets de deux cônes tangens à la surface $\mathfrak{M}$, les plans Y et Z des courbes de contact seront *plans polaires* de la surface, les points y et z en étant les *pôles* respectifs.

L'on sait encore : que les 3 *pôles* xyz déterminent un plan P, et que les plans XYZ se coupent en un point p, de telle sorte que le plan P est *plan polaire* de la surface $\mathfrak{M}$, le point p en étant le *pôle*.

Cela posé :

Soient donnés 9 plans, tellement situés dans l'espace, que 4 d'entr'eux ne se coupent pas en un même point. Désignons ces plans par :

$$V^1\ V^2\ V^3\ V^a\ V^b\ V^c\ V^x\ V^s\ V^y\ ,$$

je puis les séparer en 2 groupes, l'un de 6 et l'autre de 3 plans, de 18 manières. Je prends la combinaison suivante :

1er groupe $V^1\ V^2\ V^3\ V^a\ V^b\ V^c$. 2e groupe $V^x\ V^y\ V^z$.

Supposons maintenant que la surface tangente à ces 9 plans soit construite. Je la désigne par λ, et je désigne par :

1. son point de contact avec le plan V^1
2. ..... V^2

a ..... V^a
etc. ..... etc.

les 3 plans $V^1 V^2 V^3$ se couperont en un point que je désigne par (123)
$V^1 V^a V^b$ ..... $(1ab)$
etc. ..... etc.

D'après ce qui a été dit ci-dessus :

le point (123) sera le *pôle* du *plan polaire* 123. par rapport à la surface λ.
$(1ab)$ ..... $1ab$
etc. ..... etc.

Cette notation admise, l'on aura le tableau suivant :

les 3 points $(1ab)$, $(2bc)$, $(3ac)$ déterminent un plan P
$(1bc)$, $(2ac)$, $(3ab)$..... Q
$(1ac)$, $(2ab)$, $(3bc)$..... S.

le plan P a pour *pôle* le point p^1 intersection des 3 plans $1ab, 2bc, 3ac$
Q ..... p^2 ..... $1bc, 2ac, 3ab$
S ..... p^3 ..... $1ac, 2ab, 3bc$

les 3 plans P Q S se coupent 2 à 2 suivant 3 droites, savoir :

les plans P et Q se coupent suivant la droite l^1
Q et S ..... l^2
P et S ..... l^3.

et les 3 plans PQS se coupent suivant un point h, qui sera le *pôle* du *plan polaire* R déterminé par les 3 points $p^1 p^2 p^3$.

Remarquons que le *pôle* h se construit graphiquement ainsi que les 3 droites $l^1 l^2 l^3$, et que l'on ne peut construire le plan R.

Cela posé :

Il existe une infinité de surfaces du 2e ordre tangantes à 6 plans donnés. Toutes ces surfaces auront pour *pôle* le point h, mais leur *plan polaire* variera, et pour chacune d'elles sera autre que le plan R, parce que leurs points de contact analogues des points 123 abc varient; et que dès-lors les points analogues de $p^1 p^2 p^3$ variant aussi, le *plan polaire* varie de surface à surface. La surface λ tangente aux 9 plans donnés, sera la seule qui aura pour *pôle* le point h et pour *plan polaire* le plan R.

Supposons que l'on se donne 3 nouveaux plans $V^m V^n V^t$, il existera une surface du 2e ordre ρ tangente aux 9 plans :

$$V^a V^b V^c V^z T^y V^s V^m V^n V^t$$

combinant entre eux ces 9 plans d'après la marche suivie dans la combinaison des 9 plans $V^1\ V^2\ V^3\ V^a\ V^b\ V^c\ V^x\ V^y\ V^z$ l'on trouvera :

3 plans $P^1\ Q^1\ S^1$ se coupant 2 à 2 suivant 3 droites, savoir :

les plans	P^1 et Q^1 se coupent suivant la droite	K^1
	Q^1 et S^1	K^2
	P^1 et S^1	K^3

les 3 plans $P'Q'S'$ se coupent suivant un point g qui sera le *pôle* d'un *plan polaire* G déterminé par 3 points $q^1q^2q^3$, *pôles* respectifs des 3 plans $P'Q'S'$.

Et remarquons que le *pôle* g se construira graphiquement, ainsi que les 3 droites $K^1K^2K^3$, tandis que l'on ne pourra construire graphiquement les 3 points $q^1q^2q^3$, et par conséquent le *plan polaire* G.

Cela posé :

Si au lieu de prendre arbitrairement les 3 plans $V^mV^nV^t$, on les choisit de telle manière que les 2 *pôles* h et g se superposent en même-temps que les deux *plans polaires* R et G se superposeront, alors les deux surfaces λ et ρ se confondront en une seule et même surface, et alors les 3 plans $V^mV^nV^t$ seront plans tangens de la surface du 2e ordre assujettie à être tangente aux 9 plans donnés.

Il faut donc chercher une construction qui satisfasse à la condition précédente, savoir : que, lorsque les *pôles* g et h se confondront, l'on sera assuré que les *plans polaires* G et R se superposeront en même-temps.

Or, l'on démontre que cela a lieu lorsque les 3 droites $l^1l^2l^3$ se confondent avec les 3 droites $K^1K^2K^3$.

La construction suivante résout le problème.

Étant donnés 9 plans $V^1\ V^2\ V^3\ V^a\ V^b\ V^c\ V^x\ V^y\ V^z$, je puis les séparer en deux groupes, l'un de 6, l'autre de 3 plans, de 18 manières. Je prends l'une des 18 combinaisons :

$V^1\ V^2\ V^3\ V^a\ V^b\ V^c$ 1er groupe, et $V^x\ V^y\ V^z$ 2e groupe.

Les 3 points déterminés, le 1er par l'intersection des 3 plans $V^1\ V^a\ V^b$
le 2e ..... $V^2\ V^b\ V^c$
le 3e ..... $V^3\ V^a\ V^c$

déterminent un plan P.

Les 3 points déterminés, le 1er par l'intersection des 3 plans $V^1\ V^b\ V^c$

Digitized by Google

le 2e ..... $V^2 V^a V^c$
le 3e ..... $V^3 V^a V^b$

déterminent un plan Q.

Les 3 points déterminés, le 1er par l'intersection des 3 plans $V^1 V^a V^c$
le 2e ..... $V^2 V^a V^b$
le 3e ..... $V^3 V^b V^c$

déterminent un plan S.

Les 3 plans P Q S se coupent 2 à 2 suivant 3 droites, savoir:

P et Q suivant la droite l^1
Q et S ..... l^2
P et S ..... l^3

mais l'on n'a pas besoin de construire ces 3 droites $l^1\ l^2\ l^3$, car, sans elles, l'on détermine sur-le-champ:

1° le point α intersection des 3 plans P. $V^x V^y$
β ..... Q. $V^x V^z$
γ ..... S. $V^y V^z$

2° le point α' intersection des 3 plans P. $V^y V^z$
β' ..... Q. $V^y V^c$
γ' ..... S. $V^x V^z$

3° le point α'' intersection des 3 plans P. $V^z V^x$
β'' ..... Q. $V^y V^z$
γ'' ..... S. $V^z V^y$

les 3 points $\alpha\beta\gamma$ et $\alpha'\beta'\gamma'$ et $\alpha''\beta''\gamma''$ déterminent 3 plans qui seront tangens à la surface du 2e ordre déterminée par la condition d'avoir pour plans tangens les 9 plans donnés.

99. De nonnullis problematis analyticis cautè tractandis, auctore Martino Ohm. (*Mém de l'Acad. impér. de St-Pétersbourg.* Tom. Ier, 2e livrais., p. 109.)

Avant d'analyser les problèmes de M. Ohm, je dirai deux mots de la notation qu'il présente et qu'il emploie ici. $a!$ exprime le produit des nombres entiers et positifs $1.2.3\ldots\alpha$. $n_0, n_1, n_2, \ldots n_\alpha$, si le contraire n'est expressément déclaré, désigneront les coefficiens du binome,

$$n_0 = 1,\ n_1 = n \ldots\ n_\alpha = \frac{n(n-1)(n-2)\ldots(n-\alpha+1)}{1.\ 2.\ 3\ \ldots\ \alpha}$$

Une série d'un nombre infini de termes sera représentée par

Digitized by Google

son terme général, précédé de l'initiale S. de *somme*. Les indices de ce terme seront représentés par de petits caractères grecs, en sorte que chaque petite lettre grecque signifiera ici, zéro et tous les nombres entiers positifs. Ainsi :

$S[(-1)^{\alpha}.\ z^{\alpha}]$ représente la série infinie $1 - z + z^2 - z^3 + \ldots\ldots$

$S\left[\frac{(-1)^{\alpha}\ sin.(\alpha+1)x}{2^{2\beta}} z^{\alpha}\right]$ représente une série du second ordre, ou dans laquelle le coefficient de chaque puissance de z est lui-même une série infinie, en sorte que le coefficient de z^p, par exemple, est la série infinie $S\left[\frac{(-1)^p.\ sin.(p+1)x}{2^{2\beta}}\right]$ ou

$$(-1)^p.\ sin.(p+1)x\left[1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{2^4}+\frac{1}{2^6}+\ldots\ldots\right].$$

La même notation s'applique aussi avantageusement pour les séries finies, pourvu qu'on indique la limite de l'indice ou des indices. Ainsi, la série finie

$$1 - z + z^2 - z^3 + z^4 - \ldots\ldots \pm z^n,$$

dont z^n est le dernier terme, s'écrira

$$S\left[\begin{matrix}(-1)^{\alpha}.\ z^{\alpha}\\ \alpha+\beta=n\end{matrix}\right]$$

β n'étant pas susceptible de valeurs négatives.

Enfin, P. désignant une fonction quelconque de la variable x, $(P)_o$, $(P)_a\ldots$ exprimeront les valeurs particulières de la fonction, correspondantes à $x=o$, $x=a,\ldots$

Problème 1er. — Trouver le coefficient différentiel de l'ordre p de la fonction $(1+e^x z)^{-1}$. En déterminant les coefficiens différentiels de 1er, 2e, 3e ordre, etc., on verra que le coefficient différentiel cherché $\frac{d^p(1+e^x z)^{-1}}{dx^p}$, est de la forme

$$(1)\qquad -f_1(p)e^x z(1+e^x z)^{-2}+f_2(p)e^{2x}z^2(1+e^x z)^{-3}-f_3(p)e^{3x}z^3(1+e^x z)^{-4}+\ldots\pm f_p(p)e^{px}z^p(1+e^x z)^{-p-1}.$$

où $f_1(p)=1$, $f_2(p)$, $f_3(p)$,... sont encore à déterminer.

A cet effet, M. Ohm remarque qu'en mettant $p+1$ au lieu de p dans l'expression précédente, on aura une expression de même forme, qui sera le coefficient différentiel de l'ordre $p+1$ de la proposée. D'ailleurs, on obtiendrait ce même coefficient différentiel en différentiant de nouveau la formule (1). En comparant ces deux résultats, on trouve :

$$f_1(p+1)=f_1(p)=1 \text{ et } f_n(p+1)=n\,[f_{n-1}(p)+f_n(p)]$$

Digitized by Google

d'après la théorie des différences finies, on sait que leurs coefficiens suivent la même loi; d'où :

$$f_n(p) = n^p - n_1(n-1)^p + n_2(n-2)^p - n^3(n-3)^p + \ldots\ldots$$

ou

$$f_n(p) = S\,[(-1)^\alpha n_\alpha (n-\alpha)^p]$$

donc, enfin,

$$\frac{d^p(1+e^z z)^{-1}}{dx^p} = S\left[(-1)^{\alpha+1} f_{\alpha+1}(p)\, e^{(\alpha+1)z}\, z^{\alpha+1}(1+e^z z)^{-\alpha-2}\right]$$

$$\alpha + \beta = p - 1$$

toutes les fois que p est un nombre entier et positif différent de zéro, et le coefficient $f^n(p)$ des différences finies est donné par l'équation :

$$f_n(p) = S\,[(-1)^\alpha n_\alpha (n-\alpha)^p]$$

L'expression du coefficient différentiel a p termes; et $f_n(p)$ en a $n+1$, car n_α s'évanouit pour $\alpha > n$.

Problème second. — Trouver la somme de la série infinie $0^p - 1^p.z + 2^p.z^2 - 3^p.z^3 + 4^p z^4 - \ldots$ etc... ou $S\,[(-1)^\alpha \alpha^p z^\alpha]$ quand p est un nombre entier et positif.

M. Ohm trouve $S.[(-1)^\alpha \alpha^p z^\alpha] = S\left[(-1)^{\alpha+1} f_{\alpha+1}(p).\frac{z^{\alpha+1}}{(1+z)^{\alpha+2}}\right]$

$$\alpha + \gamma = p - 1$$

série composée de p termes.

Problème 3e. — Exprimer les *nombres de Bernoulli* par les coefficiens $f_1(p), f_2(p), f_3(p)$, etc .... des différences finies, où $f_n(p) = S\,[(-1)^\alpha n_\alpha . (n-\alpha)^p]$ est donné pour toute valeur entière et positive de n.

En développant *tang.* $\frac{1}{2}x$ suivant les puissances de x on peut donner à l'équation résultante, la forme

$$tang.\,\tfrac{1}{2}x = S\left[(-1)^\beta \frac{2^{2\beta+2}-1}{\beta+1} B_{\beta+1}.(-1)^\beta \frac{x^{2\beta+1}}{(2\beta+1)!}\right]$$

où $B_1, B_2, B_3, \ldots$ sont des nombres à déterminer, connus d'ailleurs sous le nom de *nombres de Bernoulli*, en sorte que cette équation nous sera comme une définition de ces nombres.

D'après le théorème de Maclaurin

$$\varphi x = (\varphi x)_0 + S\left[\left(\frac{d^\beta.\varphi x}{dx^\beta}\right)_0 . \frac{x^\beta}{\beta!}\right]$$

$$\alpha + \gamma - \beta - 1$$

où $\alpha + \gamma = \beta - 1$ exprime que β ne peut prendre la valeur zéro-

Digitized by Google

Mettant au lieu de $\varphi x, (1+e^x z)^{-1}$ et remplaçant $\frac{d^6(1+e^x z)^{-1}}{dx^6}$ par la valeur donnée dans le problème 1er (en y faisant $x=0$), on a une équation; M. Ohm remplace ensuite x par $-x$ et combine ces deux équations pour en déduire une expression de x qui doit être identique avec la première, d'où il conclut

$$(-1)^{p-1}\frac{2^{2p}-1}{p}B_p = S\left[(-1)^\alpha f_{\alpha+1}(2p-1).\frac{1}{2^{\alpha+1}}\right]$$
$$\alpha+\gamma=2p-2$$

cette formule qui a $2p-1$ termes, donnera le nombre B_p par les coefficiens $f_1(2p-1)$, $f_2(2p-1)$, $f_3(2p-1)$ $f_{1p-2}(2p-1)$, des différentielles finies; dont la valeur se déduit de l'équation donnée plus haut (Prob. 1er).

Problème 4. — Trouver les sommes des séries infinies

$$S[\alpha^p.\cos.\alpha x.z^\alpha] \quad \text{et} \quad S[\alpha^p.\sin.\alpha x.z^\alpha]$$

ou

$$1^p.\overset{\cos.}{\underset{\sin.}{}}x.z+2^p.\overset{\cos.}{\underset{\sin.}{}}x.z^2+3^p.\overset{\cos.}{\underset{\sin.}{}}x.z^3+.\text{etc.}$$

Pour résoudre ce problème, M. Ohm, après avoir mis dans l'équation finale du problème second $-z$ au lieu de z, remplace dans le résultat z par $e^x z$; dans cette nouvelle expression il écrit successivement $x\sqrt{-1}$ et $-x\sqrt{-1}$ au lieu de x, et il arrive enfin, après des calculs que nous ne reproduirons pas, aux formules cherchées

$$\left.\begin{array}{l} S[\alpha^p\cos.\alpha x.z^\alpha] \\ \text{ou } S[(\alpha+1)^p\cos.(\alpha+1)x.z^{\alpha+1}] \end{array}\right\} = S\left[f_{\alpha+1}(p).(\alpha+2)_\delta(-1)^\delta\frac{\cos.(\alpha+1-\delta)x.z^{\alpha+1-\delta}}{(1-2z\cos.x+z^2)^{\alpha+2}}\right]$$
$$\alpha+\gamma=p-1$$

et

$$\left.\begin{array}{l} S[\alpha^p\sin.\alpha x.z^\alpha] \\ \text{ou } S[(\alpha+1)^p\sin.(\alpha+1)x.z^{\alpha+1}] \end{array}\right\} = S\left[f_{\alpha+1}(p).(\alpha+2)_\delta(-1)^\delta\frac{\sin.(\alpha+1-\delta)x.z^{\alpha+1-\delta}}{(1-2z\cos.x+z^2)^{\alpha+2}}\right]$$
$$\alpha+\gamma=p-1$$

(la lettre δ a été introduite par la relation

$$\left(1-e^{\mp x\sqrt{-1}}z\right)^{\alpha+2} = S\left[(\alpha+2)_\delta(-1)^\delta e^{\mp\delta x\sqrt{-1}}z^\delta\right].)$$

Problème 5. — Soit proposé de trouver la somme de la série

$$S\left[\frac{(-1)^\alpha\sin.(\alpha+1)x}{(\alpha+1)^{2n+1}}\right].$$

L'auteur donne deux solutions de ce problème, et arrive à ce résultat :

Digitized by Google

$$S\left[(-1)^{\alpha}\cdot\frac{\sin.(\alpha+1)x}{(\alpha+1)^{2n+1}}\right]=S.\left[(-1)^{\alpha}\cdot\frac{1}{(\alpha+1)^{2(n-6)}}(-1)^{6}.\frac{x^{2\beta+1}}{(2\beta+1)!}\right]$$
$$+(-1)^{n}\frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}\cdot\frac{1}{2}$$

Nous avons été obligé de passer sous silence les nombreux scholies et corollaires qui suivent ces problèmes.

100. Memoria del professore Luca Maresca, incui, etc. — Mémoire du professeur L. Maresca, dans lequel la méthode analytique des anciens est appliquée à la résolution de divers problèmes difficiles et de ceux en particulier qu'on nomme des contacts. In-4° de 40 p. avec 2 pl. Naples, 1825; Imprimerie Royale.

M. Maresca a publié ce mémoire ou ce recueil de problèmes, pour montrer l'utilité de la méthode géométrique des anciens. L'auteur, après avoir fait l'éloge de cette méthode dans un avant-propos qui précède la solution de ses problèmes, y revient dans un lemme sur le problème second, et ne balance pas à la mettre au-dessus de la méthode des modernes «Ceux-ci, dit-il, ne peuvent jamais parvenir à une équation qui convienne à la fois à un problème dans un plan et dans l'espace..... L'avantage vraiment incalculable et caractéristique de cette méthode des anciens, est de ne pas réduire seulement les problèmes en espèces, comme font les modernes avec leurs équations, mais bien en genres.»

Quelle que soit l'opinion de nos lecteurs sur ce sujet, nous pensons que le recueil de M. M. ne pourra qu'être agréable à toutes les personnes qui s'occupent de géométrie, et en particulier de la résolution des problèmes. Ceux qu'il donne ici sont très-intéressans; bien que plusieurs soient déjà connus, surtout parmi ceux relatifs aux contacts; quelques-uns de ces problèmes ont occupé des hommes célèbres dans la science. Trec.....

ASTRONOMIE.

101. De cometarum caudis disquisitio mathematica, etc. — Thèse de mathématiques sur la queue des comètes, soutenue par H. G. Brandes. Petit in-4° de 20 p. avec 2 pl. Leipzig, 1830; Schwickert.

Digitized by Google

On remarque que la queue des comètes est constamment dirigée en sens opposé au soleil, et dans le prolongement de la ligne qui joint cet astre à la comète; qu'éloignée de ce dernier corps, cette queue se courbe et affecte diverses figures. C'est ce qui a fait attribuer ce phénomène à l'action répulsive de la lumière sur les molécules de la comète réduites à l'état de vapeurs, par la haute température qu'elles acquièrent vers le périhélie. M. Brandes se propose d'examiner la valeur de cette hypothèse en la soumettant au calcul. Il admet donc qu'en même temps que le soleil attire la masse de la comète, il exerce sur ses particules vaporisées une action répulsive; la première de ces forces croissant et la seconde décroissant comme les carrés des distances. Il suppose en outre qu'à l'unité de distance, ces forces ont une égale intensité; et arrive à cette conséquence, que la forme de la queue est à peu près celle que l'observation donne. Mais comme son hypothèse n'est nullement démontrée, il se propose d'examiner dans un autre mémoire quelle devrait être la forme de la queue de la comète si les molécules vaporisées n'étaient pas toutes animées de la même vitesse que cet astre, et en outre de rapprocher les conséquences du calcul des faits observés. FRANCOEUR.

102. TABLES FOR DETERMINING THE LATITUDE AT SEA, etc. — Tables pour déterminer la latitude en mer par une hauteur de l'étoile polaire observée à une distance quelconque du méridien; par P. J. RODRIGUEZ. Broch. petit in-4° de 12 p. Norfolk, 1830; Hall.

On a une formule très-exacte de M. Littrow pour obtenir la certitude du lieu par une hauteur absolue de la polaire mesurée à une distance quelconque. Cette formule démontrée et appliquée p. 216 de mon *Astronomie pratique*, est ce qu'on peut obtenir de plus simple et de plus précis: elle a été mise en tables par M. Racine pour l'usage des personnes qui ne sont pas exercées aux opérations algébriques. Mais M. C. Hall n'a pas jugé à propos de se servir de cette formule, et a préféré celle que j'ai aussi donnée à la page 220 de l'ouvrage cité, qui peut s'appliquer à toute autre étoile que la polaire, mais qui a moins de précision que la première. M. Hall convertit cette formule en tables et en explique l'usage. Il adopte pour distance polaire

Digitized by Google

de l'étoile $\delta = 1^\circ 36' 11'', 4$, et pour ascension droite $14^\circ 49' 22''$. Mais comme ces quantités varient par la précession des équinoxes, l'aberration, la nutation et l'obliquité, il compose d'autres tables destinées à corriger les résultats des erreurs dues à cette variation. Il nous paraît que bien que l'auteur ait destiné ses tables aux marins, ils en feront peu d'usage; parce qu'il est bien difficile d'observer en mer avec une exactitude suffisante la hauteur des étoiles, attendu qu'on ne voit plus l'horizon avec netteté, dès qu'on peut apercevoir l'étoile polaire. FRANCOEUR.

103. SUR LA NOTATION; par J. W. LUBBOCK, membre de la Société royale de Londres. Broch. in-4°, p. 471 à 480. des *Mémoires de la Société astron. de Londres*; 1829, vol. IV, p. .

M. Lubbock fait observer que la lecture des ouvrages de mathématiques est rendue laborieuse par le défaut d'uniformité dans les signes adoptés par les auteurs pour représenter les quantités d'espèces semblables; et que si les géomètres tombaient d'accord sur le choix de ces signes, il en résulterait pour eux des avantages incontestables. C'est même ce qui est arrivé pour certaines grandeurs; et on peut en conclure que si les symboles étaient convenus de gré à gré, on étendrait considérablement la facilité d'étude des écrits analytiques. Par exemple, les variables x, y, z représentent généralement les coordonnées des points d'une courbe ou d'une surface, ω est l'inclinaison de l'écliptique, t est le temps, r le rayon vecteur, etc. L'auteur propose à cet égard diverses vues très-judicieuses. Il voudrait, qu'autant que possible, chaque grandeur fût désignée par sa lettre initiale capitale, grecque, romaine ou italique; et pour éviter la diversité résultante des langues, il propose que l'on choisisse l'initiale du mot latin. Ainsi le mot *poids* étant exprimé en anglais par *weight*, n'aurait pas un *w* pour caractéristique, mais un *p* initiale de *pondus*. La latitude serait désignée par une *l* et non pas par un B, initiale du mot allemand *Breite*, et ainsi des autres. Et comme il arrive souvent que la même lettre devrait être employée pour exprimer des grandeurs différentes, dont le nom latin aurait la même lettre initiale, M. Lubbock propose d'adopter une caractéristique placée au bas et à droite de la lettre, mais seulement dans le cas où ces grandeurs entreraient dans la même formule; car dans le cas contraire on supprime-

Digitized by Google

rait sans inconvénient cet indice. Par exemple, la parallaxe serait exprimée par p, celle d'ascension par p_α, celle de distance zénithale par p_ζ, la parallaxe horizontale par P, etc. On verra dans le mémoire d'autres exemples de cette notation, et l'exposé des avantages qu'elle présente. Un tableau offre l'ensemble de la plupart des notations astronomiques qu'il propose d'adopter, et la multitude des signes usités jusqu'ici par les plus savans géomètres. FRANCOEUR.

104. SUR UNE ANCIENNE OBSERVATION DU SOLSTICE D'HIVER; par R. W. ROTHMAN. (*Trans. de la Soc. de Cambridge;* Vol. III, p. II, p. 361.)

Strabon, dans le second livre de sa géographie, mentionne une observation sur le solstice d'hiver, faite à Alexandrie. Les commentateurs de Strabon ont reconnu dans ce passage une faute que M. Gosselin a proposé de corriger en changeant les nombres. M. Rothman regarde aussi le passage de Strabon comme une méprise; mais il l'interprète différemment. Il démontre que l'erreur consiste en ce que Strabon rapporte à l'équinoxe une observation qui doit en réalité se rapporter au solstice d'hiver.

M. Delambre, dans son *Astronomie ancienne*, vol. 1, p. 257, a cité le passage en question sans remarque aucune.

PHYSIQUE.

105. A TREATISE ON LIGHT AND VISION. — Traité de la lumière et de la vision; par le Rév. H. LLOYD. Gr. in-8° de xxx et 402 pag. Londres, 1831; Longman.

La science de l'optique, dans son état actuel, se prête à deux grandes divisions: l'une qui a pour objet d'étudier la marche des rayons lumineux à leur passage d'un milieu dans un autre; on peut l'appeler la géométrie de la lumière, parce qu'elle ne consiste qu'en déductions géométriques de deux lois fondamentales; l'autre, qui comprend des phénomènes extrêmement variés, lesquels ne sont liés jusqu'à présent que par des lois empiriques, et auxquels on ne peut appliquer le calcul qu'en faisant une hypothèse sur la constitution mécanique du fluide lumineux. Cette dernière section de l'optique est celle dans

Digitized by Google

laquelle les physiciens ont fait depuis vingt ans de si brillantes découvertes; elle n'entre pas dans le plan de l'ouvrage que nous annonçons, mais on y trouve une exposition très-complète de ce que nous proposons d'appeler la géométrie de la lumière. L'auteur a mis à profit les recherches les plus récentes. Son ouvrage se recommande par la clarté et l'élégance des calculs.

La première partie contient la théorie de la lumière simple ou homogène, les lois fondamentales de la réflexion et de la réfraction, la détermination des pénombres, des points brillans, des courbes d'égales teintes, des foyers, des images, des lentilles, des caustiques. Dans toutes ces applications importantes de la géométrie analytique, l'auteur se borne toutefois à la solution des problèmes à deux dimensions, les seuls au surplus dont la solution paraisse intéresser la pratique; et s'il en était autrement, il ne serait pas difficile de généraliser les formules, pour les étendre aux cas où l'on jugerait nécessaire de considérer les trois dimensions.

La seconde partie donne la théorie de la lumière hétérogène ou composée, par suite de l'achromatisme. Là prennent place les découvertes de Newton, de Dollond, de Blair et de Fraünhofer. L'auteur s'occupe de donner l'explication des couleurs naturelles des corps; mais l'on sait que les idées des physiciens sont loin d'être fixées à ce sujet.

La troisième partie traite de la vision, de la construction de l'œil, de la construction des divers appareils optiques, du calcul de leur pouvoir amplifiant, et de leurs autres propriétés.

Le volume est terminé par un appendice où il est traité des réfractions atmosphériques, et des principaux phénomènes optiques dont la cause est dans l'atmosphère. A. C.

106. Recherches sur l'intensité magnétique en Suisse et en Italie. In-4°. Bruxelles, 1831; Hayez.

Ce mémoire fait suite à un autre, inséré dans le sixième volume de l'Académie royale de Bruxelles, relativement à des observations sur l'intensité magnétique faites en différens lieux de l'Allemagne et des Pays-Bas, pendant l'année 1829. Les observations que publie actuellement M. Quetelet ont été faites pendant le milieu de l'année dernière; son catalogue comprend la plupart des points les plus remarquables de la

Digitized by Google

Suisse, et de l'Italie. L'auteur, en passant par Paris, avait eu la précaution d'observer ses aiguilles à l'Observatoire royal, dans le cabinet magnétique de M. Arago, qui peut être considéré comme une station normale. Les résultats qu'il a obtenus dans quelques endroits de la Suisse et du Tyrol, s'accordent assez bien avec ceux qui y avaient obtenus précédemment d'autres voyageurs; mais des observations dans les Alpes ne sont pas favorables aux idées de M. Kupffer sur l'action des montagnes. Il est remarquable en effet que les résultats obtenus à des hauteurs plus ou moins grandes, comme à Saint-Gervais, sur la mer de Glace, au col de Balme, à l'hospice du Saint-Bernard, au Simplon, à Seefeld dans le Tyrol, présentent à peu près exactement les mêmes résultats que ceux obtenus dans les vallées, comme à Sallanches, Servoz, Chamouni, Martigny et Briegg. Les observations au sommet du Vésuve ont présenté une anomalie considérable, l'intensité horizontale y était à peu près comme à Lyon et à Munich. Il serait peut-être intéressant, dit-il, de rechercher si le volcan n'a pas un centre particulier d'action magnétique. Quoi qu'il en soit, il ne paraît pas que l'intensité horizontale en soit sensiblement altérée à l'observatoire de Naples. Il ne paraît pas non plus que la présence des volcans éteints, comme à Radicofani, produise des anomalies dans l'action magnétique, ce qui porterait à croire que les anomalies naissent plutôt des effets chimiques qui ont eu lieu dans l'intérieur des volcans en pleine activité. L'auteur regrette que nous possédions encore si peu d'observations exactes sur l'inclinaison magnétique, et il propose un petit instrument au moyen duquel on pourrait déterminer à la fois l'intensité entière du magnétisme terrestre, l'intensité horizontale et l'angle d'inclinaison que forme l'aiguille aimantée en un lieu donné. Il examine les inconvéniens et les avantages de cet instrument, qu'il croit pouvoir être utilement employé dans un grand nombre de circonstances.

107. Recherche générale sur la quantité de lumière directe ou indirecte, envoyée dans l'œil par les objets lumineux; par N. G. A. Schulten. (*Acad. de St-Pétersb.*; T. 1er, 1re livraison, p. 39, *Sav. étrang.*)

La clarté mathématique des objets de la vue se mesurant par la quantité de lumière entrée dans l'œil, divisée par l'étendue

Digitized by Google

de l'image sur la rétine, il est important de déterminer cette quantité. L'auteur de ce mémoire, en reconnaissant l'excellence des recherches de M. Malus sur ce sujet, regrette qu'il ne les ait pas présentées sous une forme plus générale, et qu'il ne les ait pas développées un peu plus, eu égard à la position et à la grandeur données de l'ouverture de l'œil. M. Schulten se propose de le faire dans le présent mémoire. A cet effet, il détermine d'abord l'expression générale de l'intensité relative d'un faisceau de rayons infiniment menu quelconque, pour en déduire ensuite la quantité absolue de lumière envoyée dans l'œil, soit immédiatement soit médiatement, par un objet quelconque de forme et de position déterminées.

Soient donc

$$y = kx + l$$
$$z = mx + n$$

les équations d'un rayon de lumière quelconque en coordonnée rectangulaires, et

$$y = \varkappa x + \lambda$$
$$z = \mu x + \nu$$

celles du même rayon dont la position a été modifiée par un nombre quelconque de réflexions, de réfractions simples ou doubles, de diffractions, etc.; conditions qu'on exprimera généralement en supposant que $\varkappa$, λ, μ, ν, sont des fonctions données de k, l, m, n.

Si l'on suppose que les rayons du premier genre émanent d'un point donné dont les coordonnées soient a, b, c, on aura

$$b = ka + l$$
$$c = ma + n$$

et l, n, seront déterminées en a, b, c, k, m.

Considérant k, m, comme fonctions données de deux quantités variables g, h; l et n seront fonctions des même quantités et des coordonnées a, b, c. Enfin, $\varkappa$, λ, μ, ν, qui dépendent d'une manière déterminée de k, l, m, n, seront aussi des fonctions données de g, h, a, b, c.

Les équations du rayon direct et du rayon indirect, qui en dépend, seront donc

$$\left.\begin{array}{l} y - b = k(x - a) \\ z - c = m(x - a) \end{array}\right\} \ldots (1) \quad \text{et} \quad \left.\begin{array}{l} y = \varkappa x + \lambda \\ z = \mu x + \nu \end{array}\right\} \ldots (I)$$

et il faudra se rappeler que k et m sont des fonctions données

Digitized by Google

de g, h; $\varkappa$, λ, μ, ν de g, h, a, b, c, et que a, b, c, sont entièrement indépendantes de g, h.

En donnant à g et h des valeurs convenables, on pourra en général faire passer par un point donné les rayons direct et indirect; et en leur attribuant toutes les valeurs possibles, ces rayons rempliraient entièrement l'espace.

Si l'on conçoit maintenant trois rayons directs infiniment proches de celui représenté par (1), c'est-à-dire correspondans à $g+dg$, $h+dh$; $g+dg'$, $h+dh'$; $g+dg''$, $h+dh''$; dg, dh, dg', dh', dg'', dh'', représentant des accroissemens infiniment petits de g et de h, il sera facile d'obtenir les équations de ces trois rayons directs, et celles des rayons indirects correspondans.

Soient σ, τ, υ, les coordonnées d'un point donné du rayon indirect (1); supposons par ce point un plan quelconque représenté par l'équation

$$z-\upsilon=\varphi(x-\sigma)+\chi(y-\tau)$$

et déterminons l'aire du petit triangle formé par les droites joignant les trois points où ce plan est rencontré par les rayons indirects correspondans à $g+dg$, $h+dh$, $g+dg'$, $h+dh'$, $g+dg''$, $h+dh''$.

Désignant par Σ, T, Υ; Σ', T', Υ'; Σ'', T'', Υ'', les coordonnés des trois points en question, dont les valeurs se déduiront aisément des équations précédentes; et par Ψ, Ψ', Ψ'', les trois côtés du triangle qui nous occupe, on aura

$$\Psi^2=(\Sigma'-\Sigma)^2+(\mathrm{T}'-\mathrm{T})^2+(\Upsilon'-\Upsilon)^2$$

et pour Ψ'^2 et Ψ''^2 des valeurs analogues, en changeant pour la première Σ', T', Υ' en Σ'', T'', Υ'', dans la valeur de Ψ^2; celle de Ψ''^2 se déduit de même de celle de Ψ'^2 en y changeant Σ, T, Υ, en Σ', T', Υ'.

Enfin, en appelant ω, l'aire cherchée du triangle,

$$\omega=\frac{1}{2}\sqrt{\Psi^2\Psi'^2-\frac{1}{4}(\Psi^2+\Psi'^2-\Psi''^2)^2}.$$

après avoir mis dans cette formule pour Ψ, Ψ', Ψ'', leurs valeurs, et lui avoir fait subir quelques modifications, M. S. en conclut que, tant qu'il s'agit du même faisceau de rayons primitifs, une portion quelconque de la section transversale du faisceau indirect dont il s'agit, renfermant des rayons déterminés, devra toujours suivre le rapport fini

Digitized by Google

$$\frac{\omega}{dg\,dh' - dg'\,dh + dg'\,dh'' - dg''\,dh' + dg''\,dh - dg\,dh''}$$

et que l'intensité de la lumière étant en raison inverse de l'étendue des surfaces sur lesquelles la même quantité de rayons est dispersée, l'intensité du faisceau en question sera en général proportionnelle à

$$\frac{dg\,dh' - dg'\,dh + dg'\,dh'' - dg''\,dh' + dg''\,dh, - dg\,dh''}{\omega}$$

quantité qui, par conséquent, en représente l'*intensité relative*. Pour avoir par rapport aux rayons directs une formule analogue à celle qui donne la valeur de ω, il suffit de remplacer dans cette dernière

$$\varkappa, \alpha, \mu, \nu, \sigma, \varphi, \chi,$$

respectivement, par

$$k, b - ka, m, c - ma, s, p, q$$

Enfin, pour appliquer ces résultats à l'objet principal de sa recherche, M. S. désigne par α, β, γ, les coordonnées de l'œil considéré comme point, et par

$$z - \gamma = \zeta(x - \alpha) + \eta(y - \beta)$$

l'équation du plan de la prunelle, dont l'aire considérée comme infiniment petite sera représentée par θ. Soit de plus, f la quantité *absolue* de lumière émanée directement du point dont les coordonnées sont a, b, c, et tombée perpendiculairement sur l'aire infiniment petite t, éloignée du point lumineux de la distance e, f étant en général fonction de a, b, c, g, h, et pour embrasser en général la diminution immédiate de la lumière, due à sa réflexion ou réfraction partielle, etc., soit π un coefficient donné par l'expérience, et par lequel il faudra multiplier l'intensité des rayons indirects non affaiblie par ces causes, pour obtenir celle des mêmes faisceaux qui en sont modifiés, π étant aussi fonction de a, b, c, g, h.

Cela posé, M. S. trouve pour la quantité de lumière *directe* envoyée dans l'œil par le point dont les coordonnées sont a, b, c,

$$f_{(o)} = \frac{\theta}{t} f_{o)}$$

$f_{o)}$ étant la quantité de lumière tombée directement sur l'aire t, supposé que cette aire fût couchée sur le plan de la prunelle; g et h ayant d'ailleurs été déterminées par les équations

Digitized by Google

$$\left.\begin{array}{l}\beta - b = k(\alpha - a)\\ \gamma - c = m(\alpha - a)\end{array}\right\} \ldots (\Delta)$$

et pour la quantité de lumière indirecte affaiblie entrant dans l'œil,

$$f_{(1)} = \frac{\theta}{t}\pi_1 f_{1)}$$

$f_{1)}$ désignant la quantité de lumière indirecte illuminant l'aire t posée sur le plan de la prunelle, son intensité n'ayant encore éprouvé aucun décroissement immédiat; et π_1 étant la valeur de π correspondante aux valeurs de g et de h, données par les équations

$$\beta = \varkappa\alpha + \lambda$$
$$\gamma = \mu\alpha + \nu$$

M. S. donne les formules analogues relatives à une ligne ou à une surface quelconque dont les points répandent de la lumière suivant une loi donnée.

Dans le premier cas, il trouve $'f_{(0)} = \frac{f_{(0)} \cdot 'f_0}{f_0}$, $'f_{(1)} = \frac{f_{(1)} \cdot 'f_1}{f_1}$ ($'f$, $'f_{(0)}$, $'f_{(1)}$, étant des quantités de lumière analogues à f, $f_{(0)}$, $f_{(1)}$, mais relatives à une portion de la ligne infiniment petite de la longueur déterminée, $'\theta$, $'f_1$, $'f_0$, étant aussi des valeurs de $'f$, analogues à f_1, f_0, cette dernière représentant ce que devient f pour les valeurs de g et h déterminées par les équations (Δ).) d'où il s'ensuit, dit-il, que les intégrales,

$$\int \frac{f_{(0)}}{f_0} \cdot \frac{'f_0}{'\theta} \cdot \sqrt{da^2 + db^2 + dc^2}, \int \frac{f_{(1)}}{f_1}, \frac{'f_1}{'\theta} \sqrt{da^2 + db^2 + dc^2},$$

prises entre les limites dont il s'agit, expriment les quantités cherchées de lumière directe et indirecte envoyées dans l'œil dans ce cas.

Dans le cas d'une surface lumineuse, ^2f représente la quantité de lumière émanée directement d'une portion de la surface infiniment petite de l'aire donnée $^2\theta$, et tombée perpendiculairement sur l'aire t à la distance e, ^2f étant une fonction de g, h, et des coordonnées de la portion lumineuse a, b, c, on aura pour les quantités cherchées de lumière directe et indirecte entrées dans l'œil, les intégrales

$$\iint \frac{f_{(0)}}{f_0} \cdot \frac{^2f_0}{^2\theta} \cdot \sqrt{da^2\,db^2 + da^2\,dc^2 + db^2\,dc^2},$$
$$\iint \frac{f_{(1)}}{f_1} \cdot \frac{^2f_1}{^2\theta} \sqrt{da^2\,db^2 + da^2\,dc^2 + db^2\,dc^2}.$$

Digitized by Google

108. Sur les travaux relatifs a l'optique de M. Gatti. (*Giorn. Arcad.*; juin 1830, p. 180.)

Une commission de l'Académie des Lincei, chargée de faire un rapport sur les moyens employés par M. Gatti dans la construction de ses appareils d'optique, regarde comme inutile d'en donner la description que l'auteur lui-même en a faite dans le supplément à la Gazette de Piémont de 1824, n° 36.

C'est par un travail excessivement long, progressif, et qui exige une patience sans exemple, que M. Gatti arriva aux résultats dont parle le rapport, mais qui, d'après ses auteurs, produit des effets surprenans.

M. G. a montré à la commission un télescope de six pieds, dans lequel il a fait observer les effets de trois miroirs, l'un de noir antique, l'autre d'agathe, et le troisième de l'alliage employé ordinairement pour cet usage, dont les commissaires trouvèrent les deux premiers bien supérieurs à l'autre.

La commission regarde comme très-importante l'application qui serait faite des procédés de M. Gatti au travail des objectifs achromatiques.

L'auteur ayant réclamé contre l'assertion du rapport relative à la longueur du temps nécessaire pour travailler les miroirs, a présenté à la commission un miroir métallique de télescope de 30 lignes de diamètre, qui n'avait pas reçu le poli parfait que procure son procédé, et le lendemain il le rapporta dans l'état de perfection où se trouvaient ceux qui avaient été précédemment examinés. G. de C.

109. Balance hydrostatique; par M. de Haldat.

On a inventé divers appareils pour démontrer le paradoxe hydrostatique de Pascal, relatif à la pression des fluides en proportion de leus hauteur, quelles que soient la forme et la capacité des vases qui les contiennent. M. de Haldat propose le moyen suivant.

Un simple syphon renversé plein de mercure ou, l'une de ses extrémités plus large pour y adapter différens vases, et l'autre plus étroite est pourvue d'un index qui montre par l'invariabilité de la colonne du mercure, la pression égale à la commune jonction des vases d'inégales capacités.

Digitized by Google

110. Phénomènes magnétiques. (Mémoire lu par M. Arago à l'Académie des Sciences, le 28 juin.)

M. Arago donne lecture d'un mémoire de M. Alexandre de Humboldt, relatif à quelques phénomènes magnétiques. Les observations transmises par ce savant physicien sont d'autant plus intéressantes qu'elles ont été faites à de grandes distances, et cependant à des intervalles de temps très-rapprochés, pendant le voyage de 4,300 lieues que M. de Humboldt a parcourues en moins de 3 mois. Cette circonstance a permis de recueillir des documens très-curieux sur le mouvement progressif des nœuds de l'équateur magnétique.

On sait qu'il existe sur le globe une courbe le long de laquelle l'aiguille aimantée se place horizontalement. Les observations de M. de Humboldt ont confirmé celles qui faisaient présumer que cette courbe, qu'on appelle *équateur magnétique*, est douée d'un mouvement de translation qui, d'année en année, la transporte successivement et en masse, de l'Orient à l'Occident. Cette translation change l'inclinaison de l'aiguille aimantée; mais la perfection des instrumens employés par le savant observateur a permis de calculer cette inclinaison avec une précision d'un sixième de minute.

M. de Humboldt a fait construire, dans l'un des faubourgs de Berlin, une petite maison entièrement dépourvue de fer, dans laquelle il se livre à des observations magnétiques, à des heures correspondantes à celles où des observations analogues se font à Moscou et à Casan, par les soins du curateur de l'Observatoire de cette ville. M. de Humboldt espère que bientôt ses recherches pourront se lier et se rectifier mutuellement par les observations qui seront faites également à des heures correspondantes dans d'autres cabinets magnétiques, notamment à Pékin, dans la maison des Missionnaires russes; en Amérique, sur la partie orientale de la Cordilière, par M. Boussaingault; au Pérou et à la Nouvelle-Hollande, par d'autres savans.

M. de Humboldt désirerait que les savans français pussent obtenir du gouvernement l'autorisation de faire faire dans nos possessions coloniales des observations qui se coordonneraient avec les siennes.

Une commission, composée de MM. Arago, Gay-Lussac et

Digitized by Google

Mathieu, est chargée de se concerter, pour savoir jusqu'à quel point il est possible de se rendre aux vœux de leur illustre correspondant. (*Journal de Paris ;* 1er juillet 1830.)

111. Table des variations de l'aiguille aimantée à Boston et dans les pays environnans, depuis les temps les plus reculés jusqu'à la fin du 18e siècle ; par John Winthrop. (*Trans. of the Alban Inst*; juin 1828, p. 6.)

ANNÉES.	Variation à Boston.	Différence.	Variation à Falmouth.	Différence.	Variation à Penobscot.	Différence.	Différence entre chaque moyenne annuelle
1672	11° 15′		12°		12° 8′		
1678	11 ..	0,15	11 45′	0,15	11 53.	0,15	15
1689	10 30.	30	11 15	30	11 23.	30	30
1700	10 ...	30	10 45	30	10 53.	30	30
1705	9 45.	15	10 31	14	10 39.	14	14 1/3
1710	9 32.	13	10 12	19	10 25.	14	15 1/3
1716	9 18.	14	18 3.	9	10 11.	14	12 1/3
1720	9 5.	13	9 50	13	9 58.	13	13
1725	8 57.	8	9 36	14	9 44.	14	12
1730	8 37.	20	9 22	14	9 30.	14	16
1735	8 28	14	9 8	14	9 16.	14	14
1742	8....	23	8 45.	23	8 53.	23	23
1745	7 66.	4	8 41	4	8 49.	4	4
1750	7 42	14	8 27	14	8 32.	17	15
1757	7 20.	22	8 5	22	8 13.	19	21
1761	7 7.	13	7 52	13	8....	13	13
1763	7....	7	7 45	7	7 53.	7	7
1770	6 45	15	7 31	14	7 39.	14	14 1/3
1775	6 32.	13	7 17.	14	7 25.	14	13 2/3
1780	6 18.	14	7 8	14	7 11.	14	14
1785	6 4	14	6 49	14	6 57.	14	14
1790	5 5.	14	6 35	14	6 43	14	14
1795	5 35.	15	6 21	14	6 29.	14	14 1/3
1800	5 22.	13	6 7	14	6 15.	14	15 1/3
128 ans, différ.	5° 53′		5° 53′		5° 53′		

de 1672 à 1700 la différence de moyenne annuelle est de 2°,67871428, qui, en 11 1/2 ans, s'élève à.			30 48	Moyenne de toutes les périodes 31′ 43″
de 1700 à 1725	de 2 ,52	»	28 59	
de 1725 à 1750	de 3 ,	»	34 30	
de 1750 à 1795	de 2 ,8	»	32 12	
de 1755 à 1800	de 2,8	»	32 12	

112. Mémoire sur l'origine des aérolithes, lu à la Société asiat. de Calcutta, par le Dr Butter.

Le Dr Butter commence son mémoire sur les aérolithes par les rapporter aux deux classes de théorie; l'une qui les fait

Digitized by Google

naître de la terre ou de son atmosphère; la première, la seule qui selon lui mérite qu'on s'en occupe, est celle de Laplace qui les suppose lancées par les volcans lunaires; et celle du Dr Brewster qui attribue aux météores aérolithes une origine commune avec les quatre planètes de Junon, Vesta, Cérès et Pallas; nommément l'explosion d'une planète interposée entre les orbites de Mars et de Jupiter.

Des hypothèses qui donnent une origine sublunaire aux météores aérolithes, la plus généralement reçue est celle qui prétend qu'ils ont été lancés par les volcans de la terre.

Le Dr Butter oppose à la théorie de Laplace sur les principes qu'il ne prouve pas et qu'il met en avant, *savoir*: la non-existence d'une atmosphère lunaire, et la possibilité qu'une pierre soit lancée de la surface de la lune avec la rapidité primitive d'un mille et demi par seconde. « Se peut-il que le cratère irrégulier d'un volcan ou toute autre disposition fortuite de la matière, pareille en tenacité à un aréolithe friable, puisse lancer, avec une violence et dans une forme compacte, une masse ou fluide ou solide, d'une si légère cohésion ? » Le premier effet de la force explosive, égale à celle exigée par Laplace, suffirait pour embrâser et anéantir la planète de la lune, selon le Dr Butter. Cette théorie ne peut pas non plus se soutenir à raison de l'apparence lumineuse et du bruit de l'explosion qui accompagnent la chûte des aérolthes, ni ne détermine pas la cause de leur état brûlant et de leur oxidation superficielle. La théorie du Dr Brewster, quoiqu'extrêmement ingénieuse et indépendante des objections qui détruisent, *in limine*, l'hypothèse de Laplace, semble, selon lui, également défectueuse dans le détail des circonstances dont il est question. Pour les expliquer, le Dr Brewster ne peut admettre que la supposition la moins raisonnable; c'est qu'elles sont lancées par le fluide électrique, quoiqu'il soit de toute évidence que presque tous les corps sont tombés quand il n'y avait pas un nuage dans le ciel, et quand par conséquent aucun agent électrique ne pouvait être excité.

Il considère l'hypothèse fondée sur la projection des volcans de la terre comme ne méritant pas qu'on en parle, puisqu'elle est généralement abandonnée par les philosophes.

Après un examen approfondi de tout ce que l'on sait sur les

Digitized by Google

aérolithes, le Dr Butter pense que cet assemblage justifie le soupçon accrédité, que la chûte de ces météores est tout-à-fait un phénomène *magnétique*, et que les étoiles tombantes peuvent être rangées dans la même classe.

Les extraits suivans donneront une idée générale de l'hypothèse du Dr Butter qui attribue aux météores aérolithes une origine terrestre.

« On ne peut douter que tous les solides, aussi bien que les fluides, épars sur la surface de la terre, sont dans un état continuel d'évaporation. Il est vrai que d'après l'extrême lenteur avec laquelle les solides s'évaporent, il est impossible de rassembler et de montrer la quantité de matière qu'ils laissent échapper dans un temps limité.

C'est une loi récemment découverte, qu'en général, la pesanteur spécifique des vapeurs est en raison de la *volatilité* (évaporabilité), des corps dont elles dérivent. Les terres et les métaux, en prenant la forme gazeuse, deviennent plus légers que tous les autres gaz sous la même pression et à la même température.

Il s'en suivra que les régions les plus élevées de l'air se composent de métaux et de terres gazeuses, ou leurs bases inflammables, dont le *silicium*, l'aluminium et le fer, principes constituans du globe, peuvent avec quelque probabilité être en plus grande abondance, et l'origine des parties constitutives des météores pierreux est en partie expliquée.

Supposons l'existence d'une couche de métaux gazeux se balançant sur la surface de l'atmosphère de la terre, à cette élévation incertaine où la divisibilité infinie de ses atomes ne permet plus de recherches dans l'espace, quelle serait la conséquence si un volume donné, prenons un mille cubique de cette masse gazeuse était condensé par une cause assez puissante pour cet effet, et surmontant la résistance de l'air, était précipité dans les abîmes de cet océan aérien sur lequel il flottait auparavant.

Dans sa descente, sa masse diminuerait graduellement, ses molécules hétérogènes se rapprocheraient les unes des autres par la pression croissante de l'atmosphère, jusqu'à ce que le degré de proximité fût celui où l'affinité peut agir, et déterminer la combinaison. Dans ce cas, en supposant que la masse gazeuse soit formée des élémens ordinaires des météores

Digitized by Google

aérolithes, la première combinaison qui aurait lieu serait l'union des atomes du silicium, de l'aluminium, du *calcium* et du magnésium avec l'oxigène de l'air. Les particules de fer, de nickel, de chrome, de cobalt et de soufre, n'ayant pas une affinité aussi forte avec l'oxigène, seraient enveloppées confusément dans une forte masse fluide, et tandis qu'elles resteraient dans un état liquide, elles s'oxideraient en partie aux dépens des atomes saturés d'oxigène, et le tour rapproché de plus en plus se consoliderait en cristallisant plus ou moins régulièrement. La condensation et la combinaison seraient accompagnées par ce dégagement d'une quantité considérable de lumière et de chaleur latente, et terminées par une bruyante explosion occasionée par l'action soudaine de cette haute température sur l'atmosphère environnante. Bref, on apercevrait une vive flamme, et la masse condensée paraîtrait dans un état fluide d'incandescence etc. Et « quand nous considérons que la terre elle-même est une prodigieuse masse magnétique; que les aurores boréales qui s'élancent des régions polaires, ont un rapport direct avec ses pôles magnétiques, dirigent l'aiguille aimantée, et sont en conséquence presque certainement des phénomènes magnétiques, il serait difficile de ne pas croire à l'existence d'une influence exercée par le magnétisme sur les régions tempérées équatoriales, quoique probablement, par l'excessif applatissement du sphéroïde atmosphérique et par conséquent la grande hauteur de ces régions, l'aspect d'apparences semblables est refusé aux habitans de ces latitudes. Cela admis, et en songeant avec quelle puissance toutes les forces analogues à celles de l'électricité et du galvanisme exercent des affinités chimiques, nous pouvons facilement nous laisser conduire à croire que le *magnétisme* est capable de précipiter dans les plus basses régions de l'air des portions indépendantes de ses couches plus élevées, de la manière que le demande l'hypothèse, » etc.

Le Dr Butter regarde comme le point le plus important de l'hypothèse, que, de 52 substances qui, dans l'état actuel de la chimie, sont considérées comme simples ou élémentaires, 4 seulement peuvent se prêter aux lois du magnétisme. Les météores aérolithes renferment 10 élémens, *parmi lesquels se trouvent les*

Digitized by Google

quatre corps magnétiques : le fer, le nickel, le chrôme et le cobalt; et quant aux six substances restantes, 5 d'entr'elles, le silex, l'alumine, la chaux, la magnésie et le soufre, sont peut-être les principes les plus abondans de ce globe solide, et par conséquent ceux qui probablement (par hypothèse) abondent dans ces régions élevées; quant au 6e, l'oxigène, il est dérivé de l'atmosphère même. (*Asiatic Journal;* juin 1829, p. 729).

113. Sur la formation de la vapeur et des nuages; par A. van Beek. (*Bijdragen tot de Nat. Wetensch.*; XIe vol., n° 1, p. 1, 1827.)

Après avoir recueilli tout ce que les physiciens les plus célèbres ont écrit sur la formation de la vapeur et des nuages et sur les phénomènes qui l'accompagnent, l'auteur a rassemblé ce que chacun de ces mémoires présentait de plus remarquable, et en a composé l'article que nous avons sous les yeux. Nous pensons que sa lecture intéressera vivement les personnes qui s'occupent de météorologie.

114. Sur la formation de la glace au fond des rivières; par M. Duhamel. (*Séance de la Soc. philomatique ;* février 1831).

M. Duhamel rend compte d'une nouvelle observation qu'il vient de faire sur la formation de la glace au fond des eaux courantes.

La Seine ayant déjà commencé à charrier, il y a quelques jours, dit M. D., je m'y suis transporté pour observer avec soin la manière dont s'effectuait dès l'origine la formation des glaçons. Ces glaçons étaient déjà en très grand nombre; ils couvraient presque toute la surface de la rivière. De loin, ils offraient l'aspect de masses considérables dont quelques-unes pouvaient avoir douze ou quinze pieds de longueur; mais j'ai reconnu qu'ils étaient tous composés de petites lames transparentes, compactes, de quelques pouces de longueur, d'environ une ligne d'épaisseur, et juxtaposées sans adhérer aucunement les unes aux autres. Un grand nombre d'entr'elles étaient encore recouvertes d'une vase qui ne permettait pas de douter qu'elles ne vinssent du fond. L'épaisseur de ces glaçons était quelquefois de plusieurs pieds; la main y pénétrait avec la même facilité que dans l'eau même. Dans quelques-uns, les parties de la sur-

Digitized by Google

face s'étaient déjà liées entr'elles et formaient une couche régulière de cinq ou six lignes d'épaisseur; au-dessous de cette couche, la composition était toute semblable à celle que je viens de décrire; et en y plongeant le bras, je n'ai jamais pu parvenir à la limite de l'épaisseur. Or, je le demande, quelle analogie y a-t-il entre de tels glaçons et ceux que nous voyons se former à la surface de l'eau. Ces derniers commencent par une couche très-mince, d'une étendue égale généralement à celle du bassin qui se congèle, et leur épaisseur augmente progressivement et d'une manière continue de la surface vers le fond. S'ils se forment aux bords d'une eau courante, leur étendue est bornée par la rapidité du courant; mais ils se forment de la même manière dans leur épaisseur, et ils n'offrent jamais l'aspect d'une agglomération de petites lames de glace sans liaison entr'elles, et s'étendent en profondeur jusqu'à une distance de plusieurs pieds de la surface.

Cette seule observation suffirait pour établir que l'immense quantité de glaçons charriés par la Seine, et généralement par les rivières à courant rapide, a une autre origine que celle que les physiciens ont supposée jusqu'ici. La vase qui y est adhérente ne permettrait guère d'admettre que les parties qui les composent eussent été formées ailleurs qu'au fond. Cette conjecture est complètement vérifiée par l'observation qui a fait reconnaître de la glace adhérente au fond des rivières. J'en ai moi-même retiré l'année dernière, et j'en ai trouvé de deux espèces : l'une épaisse de plus d'un pouce, d'une constitution semblable à celle formée, à la surface et recouvrant le fond dans une étendue assez considérable ; l'autre, nommée vulgairement *bousin*, entièrement semblable à celle qui compose les agglomérations que je viens de décrire : il n'est donc pas permis de douter que l'immense majorité des glaçons charriés par la Seine ne doive son origine au bousin qui s'élève du fond aussitôt que son poids spécifique, qui tend à le faire remonter, est devenu capable de vaincre son adhérence avec la vase du fond. Ces petits glaçons, poussés les uns vers les autres, finissent par se lier entr'eux par la congélation de l'eau interposée, et ils forment alors ces énormes masses qui ont quelquefois près de deux pieds d'épaisseur sur une longueur considérable.

Digitized by Google

Cette formation est-elle la seule que l'on doive reconnaître dans les glaçons que charrie la Seine. Une observation que j'ai eu l'honneur de communiquer l'année dernière à la Société pourrait porter à croire le contraire. J'ai reconnu, après la débâcle, un assez grand nombre de glaçons composés d'aiguilles cylindriques, d'un pouce environ de diamètre, collées les unes aux autres sans discontinuité, et perpendiculaires à la surface du glaçon. Ces aiguilles pouvaient se séparer avec la plus grande facilité; il suffisait de laisser tomber de quelques pieds de hauteur un fragment de glaçon pour voir toutes les aiguilles s'éparpiller, comme si elles n'eussent été retenues en faisceau que par un lien qu'on eût rompu. Cette constitution singulière qui, je crois, n'avait pas encore été signalée, me fit soupçonner que ces glaçons avaient été formés au fond, et qu'ils ne provenaient pas de bousin accumulé à la surface. Pour vérifier cette conjecture, je fis congeler de l'eau dans un vase de ferblanc plongé dans un mélange réfrigérant. La congélation se fit par le fond et non par la surface, et le glaçon se trouva composé d'aiguilles perpendiculaires au fond du vase et par conséquent à la surface même du glaçon. Ces aiguilles se séparaient avec la plus grande facilité, et m'offrirent en petit ce que j'avais vu sur une plus grande échelle au pont d'Austerlitz. Les glaçons formés sur les parois verticales du vase étaient entièrement semblables à ceux du fond; les aiguilles étaient de même perpendiculaires à la surface du solide sur laquelle elles s'appuyaient. Je voulus faire la contre-épreuve. Je fis geler la surface, d'abord en la mettant en contact avec le fond du vase rempli d'un mélange réfrigérant, et j'observai la même composition en aiguilles perpendiculaires à la surface solide en contact; en second lieu, je maintins le corps réfrigérant à une petite distance de la surface de l'eau, et la glace eut un tout autre aspect; elle formait une couche horizontale, non décomposable en aiguilles, et en tout semblable à celle que l'on voit se former pendant l'hiver à la surface des eaux tranquilles.

Ces différens résultats peuvent être expliqués de la manière suivante :

On sait que les molécules des corps qui cristallisent ont des faces par lesquelles elles se réunissent de préférence, et que

Digitized by Google

c'est à cette cause que les cristaux doivent les formes constantes qu'ils affectent. Lorsque l'eau se congèle à la surface, les molécules voisines se réunissent par leurs faces de plus grande attraction, et l'expérience a fait voir qu'il en résulte des aiguilles horizontales qui finissent par couvrir la surface sans discontinuité, et forment une couche homogène qui s'épaissit graduellemeut. On conçoit que les aiguilles doivent toujours se trouver horizontales, quelle que soit la direction des faces de plus grande attraction des molécules avant leur réunion. En effet, ces molécules sont à la surface extrême, puisque le froid vient d'en haut; dès qu'elles sont devenues solides, elles sont plus légères que l'eau : l'une d'elles ne peut donc pas passer au-dessous de l'autre pour aller chercher la face pour laquelle elle a le plus d'affinité; leur attraction mutuelle les fera donc tourner l'une et l'autre de manière à ce que les faces qui doivent s'unir soient en contact. Ces deux molécules étant liées agiront de la même manière sur leurs voisines, et il en résultera une formation d'aiguilles horizontales, décrite dans tous les traités de physique.

Supposons maintenant qu'on présente au liquide une surface solide à une température très-au-dessous de zéro; elle déterminera la congélation de l'eau environnante, et les molécules les plus voisines s'attacheront à cette surface par leurs faces de plus grande attraction. La direction de ces premières molécules détermine celle des autres, et les aiguilles que l'on avait vu se former horizontalement à la surface où leurs faces de plus grande attraction s'étaient placées verticalement, devront maintenant se trouver verticales, puisque ces mêmes faces sont horizontales : et généralement ces aiguilles devront être perpendiculaires à la surface solide sur laquelle elles se forment.

Il semblerait résulter de là une probabilité pour que les glaçons composés d'aiguilles perpendiculaires à leurs surfaces eussent été formés au fond des eaux sur lesquelles on les voit flotter. Mais pour en avoir la certitude, il faudrait les trouver au fond même, et j'espère que la question ne tardera pas à être décidée.

On m'a objecté, pour ces derniers glaçons, qu'il serait pos-

Digitized by Google

sible que la surface solide, sur laquelle ils se seraient formés, fût une lame de glace formée elle-même à la surface de l'eau. Je ne crois pas cette opinion admissible. La cristallisation se fait d'une manière uniforme; la position des premières molécules détermine celle des autres, et c'est à cela qu'est due la régularité qu'on observe dans les cristaux dont la formation n'a pas été troublée. Il est donc nécessaire que la première couche ait été formée par aiguilles verticales, pour que l'épaississement du glaçon s'opère par aiguilles verticales.

La formation de la glace au fond des eaux courantes était connue depuis long-temps. Il y a plus d'un siècle que Hales et Plocque l'ont fait connaître aux savans, et sa formation s'explique naturellement par le mélange produit par le courant qui ne permet pas aux diverses parties de l'eau de se placer dans l'ordre de leurs pesanteurs spécifiques, comme cela arrive dans les eaux tranquilles. C'est ainsi que le fond des rivières les plus profondes peut acquérir la température de la glace, comme l'expérience l'a prouvé directement; tandis que le fond des étangs ne s'abaisse pas généralement au-dessous d'environ 4°, température qui correspond au maximum de densité de l'eau. Or, dès que le fond est arrivé à la température de la congélation de l'eau, il y a plus de raison pour que la glace s'y forme qu'à la surface, parce que les corps solides facilitent généralement la cristallisation.

M. Vauvilliers, inspecteur divisionnaire des ponts-et-chaussées, a observé des glaçons s'élevant du fond du Rhin; il a remarqué qu'ils se retournaient et présentaient à l'air celle de leur surface qui était attachée au fond : ce qui lui fit supposer que leur pesanteur spécifique était moindre dans la partie en contact avec le sol. Plusieurs autres physiciens ont fait des observations analogues depuis plusieurs années; je citerai entre autres M. Mérian de Bâle et M. Hugi de Soleure. Le phénomène de la formation de la glace au fond des eaux courantes doit donc être regardé comme incontestable; mais il reste encors bien des circonstances à étudier, et maintenant que l'incrédulité des savans sur ce point ne peut plus raisonnablement subsister, il faut espérer que ce curieux phénomène ne tardera pas à être aussi bien connu que tous ceux vers lesquels ils ont dirigé jusqu'ici leurs recherches.

Digitized by Google

Quant aux deux modes de constitution des glaçons charriés par la Seine, je ne sache pas qu'aucun physicien les ait jamais observés, ou au moins décrits. Je sais tout ce que les observations que j'ai pu faire laissent encore à désirer, surtout relativement à l'une de ces deux espèces; mais la saison ne m'a pas permis de les continuer; et je m'estimerai heureux, si elles peuvent donner naissance à des recherches plus complètes, qui fassent rentrer dans la science, des phénomènes qui, encore aujourd'hui, ne sont à peu près connus que des hommes du peuple qui habitent le bord des rivières.

CHIMIE.

115. Effets du Charbon animal sur les solutions salines; par M. Thomas Graham. (*Quater. Jour. of scien.*, janv. à mars 1830, p. 120.)

L'action du charbon animal sur les dissolutions des substances végétales a été bien étudiée, mais on ne savait rien sur celle qu'il exerce sur les solutions salines et d'autres composés chimiques bien connus; on peut cependant en obtenir des lumières sur l'état de combinaison où se trouvent les corps dans le cas de dissolutions, comme le sel dans l'eau, auxquelles la théorie des proportions définies paraît tout-à-fait inapplicable. Si un corps solide, comme du carbone, détruit une semblable combinaison, et altère la substance saline, on peut en conclure qu'il y a une analogie entre la combinaison d'un sel avec l'eau, et celle du sel avec le charbon, et que l'une et l'autre dépendent de quelque propriété mécanique,

D'autres corps solides, dans un grand état de division, et récemment précipités, présentent à un très-haut degré la même propriété, qui peut contribuer, dans quelques cas, à augmenter le poids des précipités.

Le noir animal employé provenait de la calcination des os, et avait été bouilli avec de l'acide hydrochlorique de faible et bien lavé. Il ne reste pas plus de 10 à 12 % de charbon des os, qui, brûlés, donnent une cendre grise de $\frac{1}{12}$ à peu près du

Digitized by Google

poids des os, insoluble dans l'eau et les acides, et presque entièrement formée de silice. Bussy a trouvé que du charbon de cette espèce équivalait à une fois $\frac{1}{2}$ son poids de noir d'ivoire.

Un grand excès de charbon ainsi préparé n'a pas d'action sensible pour appauvrir les dissolutions de sel commun, à la température ordinaire.

Une solution de nitrate de plomb, agitée avec le charbon, donne un précipité plus faible le second jour, et à peine sensible le troisième. En faisant bouillir la liqueur, l'eau redissout le sel.

Le nitrate de plomb est enlevé si complétement à l'eau à froid, que l'hydrogène sulfuré n'en indique plus de traces dans la liqueur. En chauffant l'eau à 200° F., le sel se redissout, mais se précipite de nouveau par le refroidissement; l'action est immédiate et beaucup plus énergique qu'avec le sel précédent, quoiqu'il soit plus soluble.

3 grains de bi-acétate de plomb, dissous dans 1 once deau, sont précipités complétement par 20 grains de charbon, et ne se redissolvent pas par l'ébullition. La même chose a lieu pour 4 grains de tri-acétate.

4 grains d'émétique dissous dans 1 once d'eau avec 20 grains de charbon, et agités pendant plusieurs jours, donnent encore un précipité abondant par l'hydrogène sulfuré; mais avec 20 nouveaux grains de charbon, il ne reste qu'une trace d'antimoine dans la liqueur.

La chaux est entièrement séparée de l'eau par le moyen du charbon, comme le Dr Paris l'avait prouvé.

L'acide arsénieux n'est pas séparé entièrement, par le charbon, de sa dissolution, dans l'espace de trois semaines.

Le charbon ne sépare pas le bi-sulfate de cuivre de sa dissolution, tandis qu'il agit sur le sulfate ammoniacal qu'il décolore entièrement, et l'ammoniaque ne redissout rien quand on la met en contact ou qu'on la fait bouillir avec le charbon. Une dissolution de cinq grains de bi-sulfate de cuivre dans une demi-once d'ammoniaque caustique, étendue d'une once et demie d'eau, était fortement décolorée en un jour par le charbon : en augmentant chaque jour la quantité de charbon de 5 grains, avec 35 la couleur était à peine sensible, et elle était entièrement détruite par 40. La liqueur surnageant ne contenait pas de protoxide de cuivre.

Digitized by Google

Avec cinq grains de nitrate d'argent, et la même quantité d'ammoniaque et d'eau, la liqueur ne donnait plus de traces d'argent; le second jour ayant ajouté 2 ½ grains de nitrate d'argent, après plusieurs jours il en restait encore dans la liqueur que l'on agitait fréquemment.

Le même effet a lieu avec le chlorure d'argent dissous dans l'ammoniaque.

Une dissolution de 10 grains de protoxide de plomb hydraté dans la potasse, fut étendue d'eau jusqu'à ce qu'il y en eût 3 onces, et agitée avec 20 grains de charbon : il se précipita tant d'oxide de plomb qu'on le distinguait à sa couleur au milieu du charbon. 90 grains de celui-ci ne laissèrent que des traces d'oxide dans la liqueur, et on trouva qu'après avoir été lavé il contenait une foule de grains métalliques; de sorte que le charbon réduit à froid l'oxide de plomb.

Le charbon précipite entièrement l'oxide de zinc de sa dissolution, dans l'ammoniaque caustique.

5 grains d'iode étant dissous dans 50 d'iodure de potassium dans deux onces d'eau, il fallut 40 grains de charbon pour les précipiter entièrement. Le liquide devint acide, et le charbon lavé et séché au bain de sable ne donna pas d'iode; mais chauffé plus fortement dans une fiole, il s'en dégagea des vapeurs violettes et de l'eau, et en refroidissant l'iode disparut.

La liqueur désinfectante de Labarraque (chlorure et carbonate de soude) peut être élevée sans inconvénient à l'ébullition; mais en y ajoutant quelques grains de charbon, son pouvoir décolorant est entièrement détruit en quelques secondes, et le même effet a lieu à froid en quelques minutes d'agitation. 20 grains de charbon suffisent pour détruire l'action décolorante d'une pinte de liqueur récemment préparée. La liqueur évaporée ne donne pas de quantités sensibles de chlorate de soude.

Le chlorure de chaux est détruit avec la même facilité par le charbon.

Une pinte d'eau saturée de son volume de chlore, chauffée rapidement jusqu'à l'ébullition, avec 20 grains de charbon, dans un matras muni d'un tube pour recueillir le gaz dégagé, on ne trouva que du gaz carbonique, beaucoup de charbon avait disparu, et la liqueur contenait de l'acide hydrochlorique.

Le charbon de cette expérience, comme celui des expérien-

Digitized by Google

ces analogues, devenait, après avoir été lavé, un peu de gaz hydrochlorique en le chauffant à la lampe. G. DE C.

116. EXPÉRIENCE POUR DÉTERMINER LES MEILLEURS PROCÉDÉS PROPRES A LA PRÉPARATION DU POTASSIUM; par L. D. GALE. (*Amer. journ. of Sc. and Arts*; 8 décembre 1830, p. 205.)

Le but de l'auteur était de déterminer, 1° les meilleures proportions des mélanges; 2° quel était le récipient le plus économique pour condenser le potassium; 3° les meilleurs moyens de le conserver.

M. G. prépare sa potasse en décarbonatant à froid la potasse du commerce par la chaux. Il se sert de cornues en fer ou de bouteilles à mercure, recouvertes d'un lut de parties égales de sable et d'argile pure.

Si on emploie trop de charbon en mélange avec la potasse, le potassium se sublime à une plus basse température, mais le tube s'obstrue facilement par du charbon en poudre. Si la quantité est trop petite, la haute température nécessaire pour dégager le métal occasionne souvent la perte de la cornue. D'après ses recherches, M. G. a trouvé que les meilleures proportions sont 2 onces de charbon pulvérisé et 12 de potasse, que l'on recouvre de la quantité de tournure de fer bien décapée, nécessaire pour remplir les cornues, ou mieux de fils de cardes que l'on peut se procurer facilement dans les fabriques avec des cardes hors de service. Le récipient est le même que celui de l'appareil de Berzélius.

Le point important, une fois la cornue à la température rouge-blanc, est de la maintenir constamment à ce point, en chargeant fréquemment le fourneau.

Le dégagement constant du gaz indique bien la marche de l'opération, et s'il cesse subitement, ou la cornue est fondue, ou la température s'est abaissée, ou le tube est obstrué. Dans le dernier cas, on dégage le tube avec une tige de fer, si c'est au commencement de l'opération, mais si c'est à une époque plus avancée, on est ordinairement obligé de cesser l'opération.

Berzélius admet que le potassium obtenu est en combinaison avec du carbone; M. Gale y admet la présence du fer. La matière n'est pas homogène. Quelques parties ont un couleur de plomb, sont molles et malléables; d'autres sont dures, cassantes et d'une

Digitized by Google

couleur grise, à peu près semblable à la fonte de fer récemment brisée. Cette portion de matière a la propriété de détoner violemment quand on la frappe avec un marteau ou qu'on la frotte fortement avec un morceau de fer. Il y a une troisième variété qui se présente sous forme de poudre noire et qui contient peu de métal.

Quand, avec une tige de fer, on détache le métal de l'intérieur du tube, on doit le faire avec beaucoup de précaution pour éviter des détonations très-dangereuses.

Dans une de ses expériences M. G. a supprimé le récipient et l'a remplacé par un tube large fixé à un bouchon, et qui plongeait dans de l'huile de térébenthine. Après quelque temps, le tube s'étant obstrué, on fit sortir le métal avec une tige de fer, on replaça le bouchon, et l'expérience marcha très-bien jusqu'à ce que le tube s'étant obstrué de nouveau, l'opération fut suspendue.

On purifie le potassium en le distillant dans une petite cornue de fer qui en est remplie, et à son défaut dans un canon de fusil recourbé convenablement et dont la lumière a été bouchée.

Au lieu de garder le potassium en petites boules qui s'oxident facilement, M. G. préfère laisser tomber ce métal, à mesure qu'il se distille, dans des flacons à l'émeril, où il se moule en chassant l'air, et dans lesquels on peut le conserver sans altération.

Curaudeau est le premier qui ait proposé d'obtenir le potassium par le moyen du charbon; son procédé n'avait pas obtenu l'attention qu'il méritait, celui de MM. Gay-Lussac et Thénard a été préféré et a continué à être mis en usage, même depuis que Brunner a prouvé que l'on pouvait obtenir une beaucoup plus grande quantité de potassium par le moyen du charbon. M. Berzélius a décrit le procédé qu'il emploie habituellement, et qu'exploite sur une grande échelle M. Hermann, qui verse dans le commerce une grande quantité de son métal à un prix très-peu élevé.

Ce procédé n'a pas généralement réussi à ceux qui l'ont suivi à Paris: plusieurs personnes ont non-seulement renoncé à le suivre, mais même avancé qu'il ne donnait aucun bon résultat; cependant M. Persoz, prépparateur du cours du Collége de France, prépare beaucoup de potassium par ce moyen,

Digitized by Google

qui présente l'avantage de donner une grande quantité de métal, avec peu de dépenses, et si rapidement, qu'en quelques heures, sans avoir rien de préparé, on peut en obtenir quatre ou cinq onces. Il serait bien à désirer que quelqu'un entreprît cette préparation en grand, et que les chimistes pussent se procurer du potassium en grande quantité pour la préparation de beaucoup de produits, et des recherches qui conduiraient probablement à d'aussi heureux résultats que ceux qu'ont obtenus beaucoup de chimistes allemands qui se sont, par ce moyen, procuré plusieurs métaux que nous connaissons à peine en France, à cause du prix élevé auquel revient le potassium. G. DE C.

117. PROPRIÉTÉS DE L'ASBESTE IMPRÉGNÉE DE PLATINE; par M. le prof. HARE. (*Amer. journ.*; avril 1831, p. 160.)

Le prof. Hare a observé que si on place pendant 24 heures de l'asbeste, ou mieux du charbon, sous le vide, dans une dissolution de platine, après que la matière a été desséchée et rougie, elle présente dans les mélanges gazeux, l'ignition ordinaire de l'éponge de platine.

118. EXISTENCE DU BRÔME DANS LES EAUX MINÉRALES; par M. HAYES. (*Ibid.*; p. 161.)

M. H. avait déjà fait remarquer ce fait curieux, que les eaux mères des salines de Connecticut ne contiennent pas de brôme, et qu'il est possible que la présence de quelques substances occasionent la séparation de ce corps dans quelqu'autre état de combinaison, ou que le brôme est plus abondant sur quelques côtes que sur d'autres. Les eaux mères des salines près d'Hingham contiennent du brôme que l'on peut y reconnaître par les procédés ordinaires.

119. SUR LES SELS QUE LE DEUTOXIDE D'AZOTE FORME AVEC LES BASES SALIFIABLES; par le Dr HEFF. (Note communiquée à l'un de MM. les coopérateurs du journal des Voies et Communications par M. Thérémin, capitaine au corps des Voies de Communication, employé à Irkoutsk.)

Les combinaisons des deutoxides et protoxides d'azote avec les bases salifiables, quoique découvertes depuis quelque temps, n'avaient presque pas été admises par les chimistes au nombre

Digitized by Google

des sels; plusieurs chimistes même nient l'existence du deutoxide. Les expériences suivantes sont, je crois, suffisantes pour mettre leur existence hors de doute.

Nous nommerons ces sels *azotates.*

1. *Azotate de potasse.* En calcinant dans un creuset d'argent du nitrate de potasse pur, il se dégage de l'oxygène pendant la calcination, et le résidu est de l'azotate de potasse, qui jouit des propriétés suivantes : 1) soluble dans l'eau, et d'autant plus qu'elle est plus chaude. 2) Cristallise par le refroidissement comme le nitrate de potasse. 3) Il est faiblement alcalin. 4) Il fond sans se décomposer à un très faible degré de chaleur. 5) Il ne contient point d'eau de cristallisation. 6) Il est décomposable par l'acide hydrochlorique, et quand on fait l'expérience à l'abri du contact de l'air, on reconnaît que le sel est pur, si le gaz qui se dégage est du deutoxide d'azote; pour s'assurer si ce sel ne contient point de nitrate, il faut que la solution, mêlée d'acide hydrochlorique, n'ait pas la propriété de dissoudre l'or. Il faut remarquer que ce sel est difficile à obtenir pur; ceux à base de soude et de baryte s'obtiennent plus facilement.

Première expérience. 100 parties de ce sel décomposées par l'acide hydrochlorique ont donné, hydrochlorate de potasse 95,03; ce qui équivaut à 60,11 de potasse contenant 10,18 d'oxigène.

Seconde expérience. 100 parties d'azote ont donné 95,19 d'hydrochlorate; ce qui équivaut à 60,21 de potasse contenant 10,20 d'oxigène. Le calcul donne pour la composition de ce sel

61,14 de potasse.
38,86 de deutoxide d'azote.

100,00

2 *Azotate de soude.* Ce sel s'obtient comme le précédent; il est soluble dans l'eau, et point dans l'alcool; il contient de l'eau de cristallisation, et cristallise en rhomboèdre.

Première expérience. 100 parties de ce sel décomposées par l'acide hydrochlorique ont donné 44,32 de soude, équivalant à 11,34 d'oxigène et 42,37 de deutoxide d'azote; la perte est de 13,31, qui, considérée comme une eau de cristallisation, contient 11,75 d'oxigène.

Seconde expérience. 100 parties ont donné 44,47 de soude, contenant 11,38 d'oxigène et 42,62 de deutoxide d'azote; perte

Digitized by Google

due à l'eau de cristallisation 12,91, contenant 11,39 d'oxigène.

Le calcul donne pour ce sel :

44,52 soude.
42,67 deutoxide d'azote.
12,81 eau de cristallisation.

100,00

Ce résultat nous fait voir que, dans ce sel, la quantité d'oxigène de la base est égale à celle de l'eau de cristallisation.

3. *Azotate de baryte.* On obtient ce sel comme les précédens; il ne faut que redissoudre le sel pour le séparer par filtration d'un peu de carbonate, qui se forme en attirant l'acide carbonique de l'air : ce sel se cristallise comme le nitrate.

L'analyse donne les résultats suivans : sur les 201 parties de sel on trouve :

123,66 de baryte contenant 12,96 d'oxigène.
48,43 de deutoxide d'azote.
28,91 d'eau de cristallisation contenant 25,52 d'oxigène.

201,00

Le calcul donne pour 100 parties :

61,47 de baryte.
24,07 de deutoxide d'azote.
14,46 d'eau de cristallisation.

L'oxigène de l'eau est double de celui de la base.

4. *Azote de chaux.* Ce sel est déliquescent et cristallise comme le nitrate.

L'analyse donne sur 100 parties.

27,35 chaux.
28,89 deutoxide d'azote.
43,76 d'eau de cristallisation.

100,00

Le calcul donne :

27,58 chaux.
28,94 deutoxide.
43,48 eau.

100,00

L'oxigène de l'eau y est égal au quintuple de celui de la base. (*Journal des Voies de Communication*; n° 14, p. 65.)

Digitized by Google

TABLE

DES ARTICLES DU CAHIER D'AVRIL 1831.

Mathématiques. *Pages.*

Leichtes Lerbuch. — Livre de facile instruction pour les mathémat. élém. ; Snell..... 209
Mém. de l'Acad. roy. des sc. de France; Tom. IX..... 211
Extrait d'un mém. sur les Polaires; Th. Olivier..... 214
Memoria. — Mém. du prof. L. Maresca, dans lequel la méthode analytique des anciens est appliquée à la résoluion de divers problèmes difficiles, et en particulier des contacts..... 227

Astronomie.

De Cometarum. — Thèse de mathématiques sur la queue des comètes; Brandes..... *ib.*
Tables for determining. — Tables pour déterminer la latitude en mer, par une hauteur de l'étoile polaire, observée à une distance quelconque du méridien; Rodriguez..... 228
Sur la notation; J. W. Lubbock..... 229
Sur une anc. observ. du solstice d'hiver; Rotham..... 230

Physique.

A Treatise. — Traité de la lumière et de la vision; Lloyd..... *ib.*
Recherches sur l'intensité magnétique, en Suisse et en Italie..... 231
Recherche générale sur la quantité de lumière directe ou indirecte envoyée dans l'œil par les objets lumineux; Schulten..... 232
Sur les travaux relatifs à l'optique de M. Gatti..... 237
Balance hydrostatique; de Haldat..... *ib.*
Phénomènes magnétiques; Arago..... 238
Table des variations de l'aiguille aimantée, à Boston et dans les pays environnans; J. J. Winthrop..... 239
Mémoire sur l'origine des aérolithes; Butter..... *ib.*
Sur la formation de la vapeur et des nuages; Van Beek..... 243
— de la glace au fond des rivières; Duhamel..... *ib.*

Chimie.

Effets du charbon animal sur les solutions salines; Th. Graham... 248
Expérience pour déterminer les meilleurs procédés pour la préparation du potassium; Gale..... 251
Propriété de l'Asbeste imprégné de platine; Hare..... 252
Existence du Brôme dans les eaux minérales; Hayes..... *ib.*
Sur les sels que le deutoxide d'azote forme avec les bases salifiables; Heff..... 253

PARIS. — IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT FRÈRES,
RUE JACOB, N° 24.

Digitized by Google

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES.

118. THE INTELLECTUAL ARITHMETIC, etc. — Arithmétique raisonnée, d'après la méthode inductive d'instruction, avec une clef explicative, et des planches; par un professeur. In-8° de 39 p. Londres, 1831; W. Simpkin and R. Marshall.

119. AN ELEMENTARY TREATISE ON THE GEOMETRY OF CURVES AND CURVED SURFACES, etc. — Traité élémentaire sur la géométrie des courbes et des surfaces courbes, trouvées par l'application du calcul différentiel et intégral; par BADEN POWELL. In-8°; prix, 6 sh. Oxford, 1831; J. Parker.—Londres; Payne and Foss.

120. THE ELEMENTS OF ALGEBRA. — Elémens d'algèbre, comprenant les équations du premier et du second degré, servant d'introduction aux Problèmes algébriques de Bland, et aux parties les plus élevées de l'analyse; par Alexandre JAMIESON. In-8°; prix, broché, 7 sh. Londres, 1831; Poole and Edwards.

121. ELEMENTS OF THE DIFFERENTIAL CALCULUS, etc.—Élémens du calcul différentiel, avec ses applications à la théorie générale des surfaces courbes, et des courbes à double courbure, où l'on a signalé et rectifié des erreurs importantes, dont n'avaient jusqu'ici parlé ni Lagrange, ni Lacroix et autres analystes; par J. R. YOUNG, auteur des Élémens de

Digitized by Google

géométrie analytique. In-12; prix, 7 sh., bro. en toile; 1831. Londres; J. Souter.

122. Essais de Méthodologie, ou Recherches sur quelques points relatifs à la méthode considérée dans les sciences; par Em. Develey, professeur de mathématiques, membre correspondant de l'Académie impériale des sciences de St-Pétersbourg, etc. In-8° de VIII-116 pages; prix, 3 fr. Genève, 1831; Cherbulliez.

Les difficultés que présente l'étude des sciences peuvent être surmontées sans beaucoup d'efforts, lorsque les doctrines sont exposées avec méthode; et, au contraire, on a vu des savans très-distingués ne point réussir à faire comprendre leurs leçons, faute d'avoir adopté dans leur enseignement un ordre propre à y répandre la clarté. C'est surtout à l'étude des mathématiques que ces réflexions s'appliquent. Deux méthodes sont employées soit dans les leçons, soit dans les recherches, l'*analyse* et la *synthèse*, qui offrent chacune des avantages particuliers. Ce n'est pas une chose sans importance que de savoir, selon les cas, préférer l'une à l'autre dans l'enseignement. Il appartenait à l'habile professeur, auteur d'estimables traités sur ces sciences, de guider les instituteurs dans ce choix. Il expose les opinions des philosophes et des savans sur le sens qu'on doit attacher à ces deux expressions, et fait voir que les définitions qu'ils en ont données, ne s'accordent pas entr'elles. L'auteur ne se contente pas de fixer les idées sur ces deux procédés, que l'esprit humain emploie pour découvrir les vérités les plus cachées et les plus abstraites; il en montre encore l'application au calcul, à la géométrie et à la physique; et prenant pour exemple quelques ouvrages estimés, et spécialement ceux dont il est lui-même auteur, il explique les motifs qui l'ont déterminé à suivre l'ordre qu'il y a adopté pour enchaîner les théorèmes les uns avec les autres, et critique d'autres procédés plus ou moins accrédités. La méthodologie sera lue avec fruit par les jeunes professeurs, qui, débutant dans la carrière de l'enseignement, doivent rechercher les voies les plus propres à leur épargner de la fatigue, et faciliter à leurs disciples l'intelligence des vérités. Qu'il me soit permis de mêler ici un peu de critique aux éloges que j'ai donnés à ce travail, en exprimant le regret que j'é-

Digitized by Google

preuve de voir M. Develey revenir encore sur la querelle que je croyais terminée, des quantités *inverses* ou *négatives*. Le mérite de l'ouvrage de Carnot ne consiste pas dans l'emploi de cette première expression, mais dans l'usage qu'il en fait, idée que ce savant ne doit certainement à personne.

La méthodologie est terminée par une dissertation fort claire sur la métaphysique du calcul infinitésimal. J'engage les personnes qui entreprennent l'étude ou l'enseignement du calcul différentiel, à lire cette partie de l'ouvrage qui jette de nouvelles lumières sur l'ouvrage que Carnot a écrit sur ce sujet.

FRANCOEUR.

123. APERÇU ABRÉGÉ des formules fondamentales de la géométrie à trois dimensions; par M. BARTHELS. (*Mémoires de l'Acad. de St-Pétersbourg*; Tom. Ier, 1re *livraison*, p. 77.— *Sav. étrang.*, 1830.)

M. Barthels a rassemblé dans ce mémoire plusieurs théorèmes de la géométrie à trois dimensions.

La direction d'une droite dans l'espace pouvant être déterminée par les cosinus des angles que cette droite fait avec trois lignes parallèles aux axes des coordonnées, M. B. nomme *déterminantes de la droite*, les cosinus des angles qu'elle forme avec ces trois lignes parallèles aux axes des coordonnées rectangulaires. La direction d'un plan étant donnée par celle d'une perpendiculaire quelconque sur ce plan, M. B. nomme aussi *déterminantes du plan* les déterminantes d'une telle perpendiculaire. Les déterminantes d'une même droite dans les deux directions opposées sont évidemment égales au signe près. Il est aussi quelquefois nécessaire de distinguer les déterminantes du même plan par le signe + ou —, selon que l'on considère l'un ou l'autre côté du plan comme positif.

M. B. donne avec l'équation de la distance de deux points, celles des déterminantes de la droite qui passe par ces deux points. Il cherche ensuite l'expression du sinus de l'angle qui exprime la différence de direction de deux droites en fonction de leurs déterminantes; et celle de la distance de deux droites qui se présente sous une forme très-élégante; et il en déduit en même temps l'équation de condition qui doit avoir lieu si ces deux droites se rencontrent. Vient ensuite l'équation du plan

Digitized by Google

et des formules relatives au triangle sphérique, qui nous ont paru présentées sous une forme nouvelle.

M. B. s'occupe ensuite de la solution d'un problème intéressant, dont voici l'énoncé.

Les lieux de trois points A, B, C d'une sphère et les rapports des cosinus de leurs distances angulaires à un quatrième point H étant donnés, trouver la position de ce point.

Le mémoire est terminé par la transformation des déterminantes et des coordonnées. TREC...

124. SUR LA MÉCANIQUE CÉLESTE, ET SUR UN NOUVEAU CALCUL QUI S'APPLIQUE A UN GRAND NOMBRE DE QUESTIONS DIVERSES; par M. A. L. CAUCHY. (*Lu à l'Académie de Turin*; le 11 oct. 1831.)

Avant d'indiquer d'une manière plus précise l'objet des recherches que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, il ne sera pas inutile de dire à quelle occasion elles ont été entreprises.

Les méthodes que les géomètres ont employées pour déduire du principe de la gravitation les mouvemens des corps célestes, laissaient encore beaucoup à désirer. Souvent elles manquaient de la rigueur convenable. Ainsi, en particulier, on ne trouve nulle part, dans la mécanique céleste de Laplace, une démonstration suffisante de la formule de Lagrange, qui sert pourtant de base à la plupart des théories exposées dans cet ouvrage. D'ailleurs, pour déterminer à l'aide de ces méthodes les coëfficians numériques relatifs à telle ou telle perturbation des mouvemens planétaires, les astronomes étaient quelquefois obligés d'entreprendre des calculs qui exigeaient plusieurs années de travail. Un des membres les plus distingués de cette Académie, M. Plana, m'ayant parlé dernièrement encore du temps que consumaient de pareils calculs, je lui dis que j'étais persuadé qu'il serait possible de les abréger, et même de déterminer immédiatement le coefficient numérique correspondant à une inégalité donnée. Effectivement, au bout de quelques jours, je lui rapportai des formules à l'aide desquelles on pouvait résoudre de semblables questions, et dont j'avais déjà fait l'application à la détermination de certains nombres qu'il est utile de considérer dans la théorie de Saturne et de Jupiter. Quelques jours

Digitized by Google

après, en s'appuyant sur des résultats qu'il avait obtenus dans un de ses mémoires, M. Plana m'a dit avoir retrouvé ou les mêmes formules, ou des formules du même genre. Au reste, pour établir les formules dont il s'agit, et d'autres formules analogues que renferme le mémoire ci-joint, il suffit d'appliquer au développement de la fonction, désignée par R, dans la Mécanique céleste, des théorèmes bien connus, tels que le théorème de Taylor et le théorème de Lagrange sur le développement des fonctions des racines des équations algébriques ou transcendantes. Mais on a besoin de recourir à d'autres principes et à de nouvelles méthodes pour arriver à des résultats plus importans dont je vais maintenant donner une idée.

En joignant à la série de Stirling ou de Maclaurin le reste qui la complète, et présentant ce reste sous la forme que Lagrange lui a donnée ou sous d'autres formes de même genre, on peut s'assurer, dans un grand nombre de cas, qu'une fonction $f(x)$, de la variable x, est développable pour certaines valeurs de x, en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendandes de cette variable, et déterminer la limite supérieure des modules (1) des valeurs réelles ou imaginaires de x, pour lesquels le développement subsiste. Ajoutons que, pour développer une fonction explicite de plusieurs variables $x, y, z, \ldots$ suivant les puissances ascendantes de $x, y, z, \ldots\ldots$ c'est-à-dire, en une série convergente dont le terme général soit une fonction entière et homogène de $x, y, z \ldots$, il suffit de remplacer la fonction proposée $f(x, y, z, \ldots)$ par $f(\alpha x, \alpha y, \alpha z, \ldots)$, puis de développer $f(\alpha x, \alpha y, \alpha z, \ldots)$ suivant les puissances ascendantes de α, et de poser ensuite $\alpha = 1$. Parconséquent la théorie du développement des fonctions explicites de plusieurs variables se ramène immédiatement à la théorie du développement des fonctions explicites d'une seule variable. Mais il importe d'observer que l'application des règles, à l'aide desquelles on peut décider si la série de Stirling est convergente ou divergente, devient souvent très-difficile, attendu que, dans cette série, le terme général ou proportion-

(1) Le module d'une valeur imaginaire de x est la racine carrée positive de la somme qu'on obtient, en ajoutant le carré de la partie réelle au carré du coefficient de $\sqrt{-1}$. Lorsque ce coefficient s'évanouit, le module se réduit à la valeur numérique de x.

Digitized by Google

nel à x^n renferme la dérivée de l'ordre n de la fonction $f(x)$ ou du moins sa valeur correspondante à une valeur nulle de x, et que, hormis certains cas particuliers, la dérivée de l'ordre n d'une fonction donnée prend une forme de plus en plus compliquée, à mesure que n augmente.

Quant aux fonctions implicites, on a présenté, pour leurs développemens en séries, diverses formules déduites le plus souvent de la méthode des coefficiens indéterminés. Mais les démonstrations qu'on a prétendu donner de ces formules sont généralement insuffisantes : 1° parce qu'on n'a point examiné si les séries sont convergentes ou divergentes, et qu'en conséquence on ne peut dire le plus souvent dans quels cas les formules doivent être admises ou rejetées; 2° parce qu'on ne s'est point attaché à démontrer que les développemens obtenus avaient pour sommes les fonctions développées, et qu'il peut arriver qu'une série convergente provienne du développement d'une fonction, sans que la somme de la serie soit équivalente à la fonction elle-même. Il est vrai que l'établissement des règles générales, propres à déterminer dans quels cas les développemens des fonctions implicites sont convergens, et représentent ces mêmes fonctions, paraissait offrir de grandes difficultés. On peut en juger en lisant attentivement le mémoire de M. Laplace sur la convergence ou la divergence de la série que fournit, dans le mouvement elliptique d'une planète, le développement du rayon vecteur, suivant les puissances ascendantes de l'excentricité. Je pense donc que les géomètres et les astronomes attacheront quelque prix à mon travail, quand ils apprendront que je suis parvenu à établir, sur le développement des fonctions, soit explicites soit implicites, des principes généraux, et d'une application facile, à l'aide desquels on peut non-seulement démontrer avec rigueur les formules, et indiquer les conditions de leur existence, mais encore fixer les limites des erreurs que l'on commet en négligeant les restes qui doivent compléter les séries. Parmi ces règles, celles qui se rapportent à la fixation des limites des erreurs commises, présentent dans leur ensemble un nouveau calcul que je désignerai sous le nom de *Calcul des limites*. Je me contenterai d'indiquer ici, en peu de mots, quelques-unes des propositions fondamentales sur lesquelles repose le calcul dont il s'agit.

Digitized by Google

Soit $f(x)$ une fonction de la variable x. Si l'on attribue à cette variable une valeur imaginaire $\bar{x}$ dont le mode soit X, le rapport de x à X sera une exponentielle de la forme $e^{p\sqrt{-1}}$, p désignant un certain arc réel que l'on pourra supposer compris entre les limites $-\pi$, $+\pi$; et le module de $f(\bar{x})$ dépendra tout à la fois du module X et de l'arc p. Or, parmi les valeurs que prendra le module de $f(\bar{x})$ quand on fera varier p, il y en aura généralement une qui sera supérieure à toutes les autres. C'est cette valeur *maximum* du module de $f(\bar{x})$ que je considère spécialement dans le calcul des limites. Je la désigne par la lettre caractéristique Λ placée devant la fonction $f(\bar{x})$, et je prouve 1° que la fonction $f(x)$ est développable par le théorème de Stirling en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de x, lorsque, le module de x étant égal ou inférieur à X, la fonction $f(x)$ reste finie et continue pour le module X ou pour un module plus petit de la variable réelle ou imaginaire x; 2° qu'alors, dans le développement de $f(x)$ suivant les puissances ascendantes de x, le coefficient de x^n offre un module inférieur au quotient qu'on obtient en divisant par X^n le module *maximum* de $f(\bar{x})$. Cela posé, si l'on attribue à x une valeur imaginaire dont le module soit désigné par ξ, le module du terme général, dans le développement de $f(x)$, sera inférieur au produit de $\Lambda f(\bar{x})$ par la n^{me} puissance du rapport $\frac{\xi}{X}$. D'ailleurs, lorsque la fonction $f(x)$ est développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de x, le reste qui complète cette série, prolongée jusqu'au n^{me} terme, équivaut à la somme des termes dans lesquels l'exposant de x est égal ou supérieur à n. Donc le module de ce reste, s'il est imaginaire, ou sa valeur numérique, s'il est réel, ne surpassera pas la somme des termes correspondans à ceux que nous venons d'indiquer dans la progression géométrique ci-dessus mentionnée, c'est-à-dire le reste qui complète cette progression. Ainsi, la détermination d'une limite supérieure au reste, qui complète la série propre à représenter le développement d'une fonction quelconque, se trouve ramenée à la détermination des restes des progressions géométriques, c'est-à-dire, à une question résolue depuis longtemps en analyse. On sait en effet que, dans la progression

Digitized by Google

géométrique qui a pour premier terme l'unité, et pour raison $\frac{\xi}{X}$, la somme des termes dans lesquels ξ porte un exposant égal ou supérieur à n, équivaut au quotient du n^{me} terme par la différence $1 - \frac{\xi}{X}$. Lorsque le premier terme devient $\Delta f(\bar{x})$, il faut multiplier par ce premier terme le quotient dont il s'agit.

Il est important d'observer que, d'après ce qu'on vient de dire, les limites supérieures aux modules du terme général de la série de Stirling et du reste qui complète cette série sont des fonctions du module X, qui représentent les maxima relatifs à p des modules de certaines fonctions de la variable imaginaire $\bar{x} = X e^{p\sqrt{-1}}$. D'ailleurs le module X doit surpasser le module ξ, et être déterminé de manière que la fonction $f(x)$ reste finie et continue pour le module X ou pour un module plus petit de la variable x. Or, parmi les valeurs de X qui remplissent ces deux conditions, on devra évidemment choisir de préférence celles qui rendront les limites supérieures dont il s'agit les plus petites possible, et alors ces limites, considérées comme valeurs particulières des fonctions de $\bar{x}$ ci-dessus mentionnées, seront tout à la fois des *maxima* relativement à l'angle p, et des *minima* relativement au module X, ou, ce que nous avons nommé dans un autre mémoire, les modules principaux de ces mêmes fonctions.

Au surplus, quand on se propose uniquement de calculer des limites supérieures aux modules des termes généraux ou des restes des séries, il n'est point nécessaire de déterminer exactement les modules principaux dont il est ici question ; et l'on peut se contenter de chercher des nombres supérieurs à ces modules.

Il est facile d'étendre les principes que nous venons d'indiquer aux fonctions de plusieurs variables. Soit en effet $f(x, y, z, \ldots)$ une fonction donnée des variables $x, y, z, \ldots$ Si l'on attribue à ces variables des valeurs imaginaires $\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}, \ldots$ dont les modules soient respectivement X, Y, Z, ... le module de $f(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}, \ldots)$ dépendra tout à la fois des modules X, Y, Z, ... et des rapports imaginaires $\frac{\bar{x}}{X}, \frac{\bar{y}}{Y}, \frac{\bar{z}}{Z}$, etc. Or on peut choisir

Digitized by Google

ces rapports, ou plutôt les arcs de cercle qui s'y trouvent renfermés, de manière que le module de $f(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}, \ldots)$ acquierra la plus grande valeur possible, les nombres X, Y, Z restant les mêmes. C'est cette plus grande valeur ou cette valeur *maximum* que je désigne par la caractéristique Λ, placée devant la fonction $f(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}, \ldots)$, et je prouve 1° que la fonction $f(x, y, z, \ldots)$ est développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de $x, y, z, \ldots$, quand les modules des variables $x, y, z, \ldots$ étant égaux ou inférieurs à X, Y, Z, ... la fonction $f(x, y, z, \ldots)$ reste finie et continue pour les modules X, Y, Z, ... ou pour des modules plus petits de ces mêmes variables; 2° qu'alors, dans le développement de $f(x, y, z, \ldots)$ suivant les puissances ascendantes de $x, y, z, \ldots$ le coefficient de $x^n y^{n'} z^{n''} \ldots$ offre un module inférieur au quotient qu'on obtient en divisant par $X^n Y^{n'} Z^{n''} \ldots$ le module maximum de $f(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}, \ldots)$. Cela posé, si l'on attribue à $x, y, z, \ldots$ des valeurs réelles ou imaginaires dont les modules $\xi, \eta, \zeta, \ldots$ soient plus petits que X, Y, Z, ..., les divers termes du développement de la fonction $f(x, y, z, \ldots)$ offriront des modules respectivement inférieurs aux termes correspondans d'une fonction de $\xi, \eta, \zeta, \ldots$ qu'on obtiendra en multipliant le module maximum de $f(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}, \ldots)$ par les sommes des progressions géométriques qui ont pour premiers termes l'unité et pour raisons les rapports $\frac{\xi}{X}, \frac{\eta}{Y}, \frac{\zeta}{Z}, \ldots$

Donc, si l'on néglige, dans le développement de la première fonction $f(x, y, z, \ldots)$ certains termes, par exemple, ceux dans lesquels l'exposant de x est égal ou supérieur à n, l'exposant de y égal ou supérieur à n', l'exposant de z égal ou supérieur à n'', etc., l'erreur (1) commise sera plus petite que la somme des termes correspondans de la seconde fonction, et par conséquent inférieure au produit de $\Lambda f(\bar{x}, \bar{y}, z, \ldots)$ par les restes des progressions géométriques ci-dessus mentionnées.

Observons encore, qu'après avoir déterminé en fonction de

(1) Lorsque les termes négligés sont réels, l'erreur commise a pour mesure la valeur numérique de leur somme. Lorsqu'ils deviennent imaginaires, le module de cette même somme peut servir à mesurer l'erreur dont il s'agit.

Digitized by Google

X, Y, Z une limite supérieure au reste de la série qui représente le développement de $f(x, y, z, \ldots)$ suivant les puissances ascendantes de $x, y, z, \ldots$, on devra choisir X, Y, Z,... de manière à rendre cette limite la plus petite possible.

Si l'on voulait obtenir une limite supérieure à la somme des modules des termes qui, dans le développement de $f(x, y, z, \ldots)$, offrent un degré égal ou supérieur à n, c'est-à-dire, des termes dans lesquels les exposans de $x, y, z, \ldots$ offrent une somme égale ou supérieure à n, il suffirait de chercher une limite supérieure au reste de la série qui représente le développement de $f(dx, dy, dz, \ldots)$ suivant les puissances ascendantes de α, et de poser dans cette limite $\alpha = 1$.

Les principes que nous venons d'établir, s'appliquent très-facilement aux séries qui représentent les développemens des fonctions explicites d'une ou de plusieurs variables, et fournissent pour ces séries, non-seulement des règles générales de convergence, mais encore des limites supérieures aux modules des termes généraux, et aux erreurs que l'on commet, quand on calcule seulement un certain nombre de termes en négligeant tous les autres. Pour étendre l'application des mêmes principes aux séries qui représentent les développemens d'une ou de plusieurs fonctions implicites, déterminées par une ou plusieurs équations algébriques ou transcendantes, il suffit d'observer qu'en vertu de la formule de Lagrange et des formules analogues qui se déduisent du calcul des résidus, les coefficiens des termes généraux, dans ces mêmes séries, peuvent être, comme dans les séries de Taylor et de Stirling, exprimés au moyen des dérivées des divers ordres de certaines fonctions, et qu'en conséquence, la détermination de limites supérieures aux modules des termes généraux, et aux restes des séries, peut être réduite à la détermination des modules *maxima* de ces mêmes fonctions. On pourra donc établir, pour les séries proposées, des règles de convergence, et trouver des limites supérieures aux restes des séries, ou plutôt à leurs modules. La seule question qui restera indécise, sera de savoir si les séries, supposées convergentes, ont effectivement pour sommes les fonctions implicites dont le développement les a produites. Or, on peut s'appuyer, pour résoudre cette question, sur des propositions générales, semblables à celles que je vais énoncer.

Digitized by Google

1er *théorème.*—Supposons qu'une fonction implicite u de la variable x, soit déterminée par une équation algébrique ou transcendante, qu'elle se réduise à u pour une valeur nulle de x, et que l'on ait développé cette fonction implicite en une série ordonnée suivant les puissances ascendantes de x par la formule de Stirling, de Lagrange, etc., ou, ce qui revient au même, par la méthode des coefficiens indéterminés. La somme de cette série représentera la fonction u, si la valeur de x est tellement choisie que, la série étant convergente, la fonction explicite de x et u, qui constitue le premier membre de l'équation donnée, soit elle-même développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de la variable x et de la différence $u-u_0$.

2e *théorème.*— Supposons que plusieurs fonctions implicites $u, v, w, \ldots$ de plusieurs variables $x, y, z, \ldots$ soient déterminées par une ou plusieurs équations algébriques ou transcendantes, qu'elles se réduisent à $u_0, v_0, w_0, \ldots$ pour des valeurs nulles de $x, y, z, \ldots$, et qu'on ait développé ces fonctions implicites en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes de $x, y, z, \ldots$ par les formules de Stirling, de Lagrange, etc., ou, ce qui revient au même, par la méthode des coefficiens indéterminés. Les sommes de ces séries représenteront les valeurs de $u, v, w, \ldots$, si les valeurs de $x, y, z, \ldots$ sont tellement choisies que, les séries étant convergentes, les fonctions explicites de $x, y, z, \ldots$ $u, v, w, \ldots$ qui constituent les premiers membres des équations données, soient elles-mêmes développables en séries convergentes, ordonnées suivant les puissances ascendantes des variables $x, y, z, \ldots$ et des différences $u-u_0, v-v_0, w-w_0, \ldots\ldots$

Pour démontrer ces propositions, il suffit évidemment d'observer que, si les conditions énoncées sont remplies, les premiers membres des équations données, après les substitutions des valeurs générales de $u-u_0, v-v_0, w-w_0, \ldots$, seront encore des séries convergentes ordonnées suivant les puissances ascendantes de $x, y, z, \ldots$, et que, dans ces séries convergentes, le coefficient de chaque terme sera identiquement nul.

Au surplus, sans le secours de ces propositions, et en s'appuyant sur des formules générales que fournit le calcul des résidus, on peut établir directement des règles dignes de

Digitized by Google

remarque sur la convergence des séries qui représentent les développemens des fonctions implicites, et sur la fixation des limites supérieures aux modules des restes qui complètent les séries.

Les propositions ci-dessus mentionnées peuvent encore être facilement étendues au cas où les fonctions implicites seraient déterminées par des équations aux différences finies ou infiniment petites, ou aux différences partielles, ou aux différences mêlées. Ainsi, en particulier, on pourra énoncer le théorème suivant.

3e *théorème.* — Soient données plusieurs équations différentielles simultanées entre la variable x, des fonctions inconnues y, z, ... de cette variable et leurs dérivées de divers ordres y', z', .. y'', z'', ... Supposons d'ailleurs que par la méthode des coefficiens indéterminés on ait développé y, z, ... en séries convergentes ordonnées suivant les puissances ascendantes de x. Les sommes de ces séries représenteront les valeurs générales de y, z, ..., si la valeur de x est tellement choisie que, les séries dont il s'agit, et par suite, celles qui représenteront les dérivées de y, z, ..., étant convergentes, les fonctions explicites de x, y, z, .. y', z', ... qui constituent les premiers membres des équations données, soient elles-mêmes développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances ascendantes de x et des différences qu'on obtient en retranchant des valeurs générales de y, z, .. y', z', ... leurs valeurs initiales correspondantes à $x=o$.

Je n'ai pu qu'indiquer rapidement quelques-uns des principaux résultats contenus dans le mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Ce mémoire renferme encore 1° une théorie de la variation des constantes arbitraires (1), plus générale et, à quelques égards, plus simple que celles qui se trou-

(1) Dans un mémoire présenté à l'Institut, M. Ostrogradsky s'était aussi occupé de la variation des constantes arbitaires, et il avait appliqué, à ce que je crois, une formule de M. Fourier à la conversion des termes qui composent le développement de la fonction R en intégrales définies. Mais n'ayant qu'un s uvenir confus de ce mémoire, tout ce que je puis dire ici, c'est que dans le cas où quelques-unes de ces formules coïncideraient avec quelqnes-unes des miennes, je ne prétends en aucune manière lui contester la priorité.

Digitized by Google

vent exposées dans les mémoires de MM. Lagrange, Laplace et Poisson, 2° des intégrales définies, propres à représenter, dans le développement connu de la fonction R, le coefficient du sinus ou du cosinus d'un angle donné, 3° des formules d'interpolation qui servent à déterminer une fonction entière de sin. x et de cos. x, quand on connaît un nombre suffisant de valeurs particulières de cette même fonction, 4° plusieurs développemens nouveaux de la fonction R, avec des formules propres non-seulement à fournir les termes généraux de ces développemens, mais encore à déterminer les limites des erreurs commises quand on conserve seulement certains termes en négligeant tous ceux qui les suivent. Je montre aussi dans quels cas l'un de ces développemens doit être employé de préférence à l'autre. Ainsi, en particulier, si l'on demande les perturbations produites dans le mouvement d'une planète par une autre planète située à très-peu près à la même distance du soleil que la première, le développement employé jusqu'ici par les astronomes devra être rejetté, et il faudra lui substituer un des autres développemens ci-dessus mentionnés. On devra donc recourir à ces nouveaux développemens dans la théorie des petites planètes, quand on recherchera les inégalités qui dépendent de leurs attractions mutuelles.

Au reste, si l'Académie attache quelque prix aux travaux dont je viens de l'entretenir, je pourrai, sous peu de temps, lui offrir d'autres mémoires dans lesquels je montrerai d'une part, comment on peut appliquer le calcul des résidus à la théorie du développement des fonctions implicites, et de l'autre, comment on peut s'assurer de la convergence des séries qui représentent les intégrales des équations différentielles linéaires ou non linéaires, et fixer des limites supérieures aux modules des restes qui complètent ces mêmes séries.

125. Mémoire sur l'influence réciproque de deux pendules voisins, par M. Poisson. (*Addition à la Connaissance des temps, pour* 1833, p. 3.)

On sait qu'en général, les mouvemens vibratoires de deux systèmes matériels s'influencent réciproquement lorsqu'il existe une communication entre les deux systèmes : un des exemples les plus remarquables qu'on puisse citer d'une sem-

Digitized by Google

blable influence, c'est celui de deux mouvemens d'horlogerie adossés à une même plaque métallique, et qui tendent à prendre une allure uniforme, lorsqu'il n'existe primitivement qu'une légère différence entre leurs allures respectives. On reconnaît bien là un de ces principes généraux de mécanique, tels que celui de la co-existence des petites oscillations, que d'abord l'expérience fait découvrir, et qu'ensuite l'analyse doit démontrer; mais loin que l'on possède une démonstration générale du principe sur lequel nous appelons ici l'attention, on n'avait pas même encore songé à tirer du calcul l'explication du fait de ce genre, le plus simple qu'on puisse imaginer, celui de l'influence réciproque de deux pendules, dont les points de suspension sont réunis par une barre horizontale très-peu extensible et d'un très-petit diamètre, quand on suppose que les deux pendules exécutent chacun des oscillations très-petites, dans le plan vertical mené par la barre de suspension. Soumettre ce cas à l'analyse, est le but du mémoire dont nous allons rendre compte.

Les équations du problème, dans l'ordre d'approximation auquel on s'arrête, sont

$$\frac{d^2\gamma}{dt^2} = c^2\frac{d^2\gamma}{dx^2}, \qquad (1)$$

$$c^2\frac{d\gamma}{dx} = 2lgh\theta, \quad c^2\frac{d\gamma}{dx} = 2lgk\psi, \qquad (2)$$

$$a\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{d^2u}{dt^2} + g\theta = 0,$$

$$b\frac{d^2\psi}{dt^2} + \frac{d^2v}{dt^2} + g\psi = 0.$$

$2l$ est la longueur de la barre; x l'abscisse dans l'état naturel, comptée du milieu de la barre; γ l'incrément de l'abscisse dans l'état de mouvement; c la vitesse du son dans une barre indéfinie, formée de la même matière. θ et ψ sont les angles d'oscillation des deux pendules, comptés de la verticale; h, k, les rapports des poids des pendules au poids de la barre; a, b les longueurs des pendules simples oscillant dans le même temps; u, v les valeurs de γ qui répondent à $x = \pm l$, c'est-à-dire aux points de suspension des deux pendules. Ajoutons à cela, qu'après les différentiations, il faut faire $x = l$ dans la première équation (2), et $x = -l$ dans la seconde.

Digitized by Google

On en déduit :

$$y = \Sigma X (L \cos. \lambda ct + \Lambda \sin. \lambda ct),$$
$$\theta = \Sigma M (L \cos. \lambda ct + \Lambda \sin. \lambda ct),$$
$$\psi = \Sigma N (L \cos. \lambda ct + \Lambda \sin. \lambda ct),$$

la sommation s'étendant à toutes les valeurs, en nombre infini, de la quantité λ, qui est la racine d'une certaine équation transcendante ; X, M, N étant des fonctions connues de λ et des constantes; enfin L et Λ étant des coefficiens dont la détermination dépend des conditions initiales du problème, ou des valeurs initiales de y et $\frac{dy}{dt}$, et s'obtient par des quadratures.

L'équation en λ ne comporte pas de racines imaginaires ; toutefois on n'en saurait conclure que les valeurs de y, θ, ψ ne contiennent pas d'exponentielles dont les exposans soient négatifs et proportionnels au temps ; car des séries infinies de sinus et de cosinus, d'arcs réels et proportionnels à cette variable, peuvent avoir pour sommes de semblables exponentielles.

Si l'on suppose que la barre avec les deux pendules auxquels elle sert de support, constituent un système parfaitement symétrique de part et d'autre de la section médiane de la barre, et que les conditions initiales du mouvement soient également symétriques de part et d'autre de la même section, on aura en particulier :

$$y = \frac{2}{l} \Sigma (g - a c^2 \lambda^2) \left(\Pi \cos. \lambda ct + \Pi' \frac{\sin. \lambda ct}{\lambda c} \right) \sin. \lambda x,$$
$$\theta = \frac{2}{l} \Sigma c^2 \lambda^2 \sin. \lambda l \left(\Pi \cos. \lambda ct + \Pi' \frac{\sin. \lambda ct}{\lambda c} \right);$$

les sommes Σ s'étendant à toutes les valeurs positives de λ, tirées de l'équation

$$(g - a c^2 \lambda^2) \cos. \lambda l - 2 g h \lambda l \sin. \lambda l = 0$$

et Π, Π' désignant des coefficiens qui dépendent des conditions initiales et s'obtiennent par des quadratures.

Pendant toute la durée du mouvement, on aura $y = 0$, pour $x = 0$, de sorte que le centre de la barre demeurera immobile. On pourra; en conséquence, regarder la valeur précédente de θ, comme représentant les oscillations d'un pendule suspendu à l'extrémité d'une barre horizontale dont l'autre bout est fixement attaché, et la valeur de y exprimera les vibrations longitudinales de cette barre. En partant de ce point de vue, si l'on

Digitized by Google

vient à considérer la longueur l de la barre connue infinie, les sommes Σ se transformeront en intégrales définies; et si l'on suppose de plus que les points de la barre n'aient reçu aucune vitesse initiale, les formules deviendront

$$\gamma = \frac{z p a \alpha}{\pi} \int_0^\infty \frac{(g - a c^2 z^2) \cos. z x - p z \sin. z x}{(g - a c^2 z^2)^2 + p^2 z^2} : \frac{\sin. z c t dz}{z c},$$

$$\theta = \frac{z p a \alpha}{\pi} \int_0^\infty \frac{z c \sin. z c t dz}{(g - a c^2 z^2)^2 + p^2 z^2},$$

p étant le poids du pendule, et α sa vitesse initiale.

Attendu que la vitesse que c représente est très-grande, on aura généralement

$$p^2 < 4 g a c^2,$$

et l'on pourra choisir un angle auxiliaire ω, tel que

$$\cos^2 \omega = \frac{p z}{4 g a c^2};$$

ce qui permettra de mettre la valeur de θ sous la forme

$$\theta = \frac{\pi}{\sin. \omega} \sqrt{\frac{a}{g}} . \sin. \left(t \sqrt{\frac{g}{a}} - \sin. \omega \right) e^{-t \sqrt{\frac{g}{a}} . \cos. \omega}.$$

Cette formule est importante, en ce qu'elle fait voir que le mouvement du pendule, dans le cas actuel, est le même que si le point de suspension était immobile, et que le mouvement eût lieu dans un milieu dont la résistance serait proportionnelle à la première puissance de la vitesse. Les oscillations seront isochrones, mais leurs amplitudes décroîtront en progression géométrique. Toutes choses égales d'ailleurs, l'affaiblissement des oscillations sera d'autant plus rapide que le poids du pendule sera plus considérable, ce qui est le contraire du résultat que présente le mouvement dans un milieu résistant. Enfin l'augmentation qui aura lieu dans la durée de chaque oscillation croîtra avec le poids. Quant aux lois des vibrations correspondantes de la barre, elles nous intéressent beaucoup moins, et nous ne nous y arrêterons pas.

Quoique dans les expériences ordinaires du pendule, les mouvemens vibratoires communiqués au système matériel avec lequel le pendule est lié par son point de suspension, doivent nécessairement suivre des lois beaucoup plus composées que celles qui ont lieu dans le cas dont il s'agit, on conçoit néan-

Digitized by Google

moins que ces mouvemens vibratoires peuvent exercer sur les oscillations du pendule une influence analogue à celle que l'on vient de signaler. Pour savoir si l'augmentation qui en résulterait dans la durée de chaque oscillation est possible, il faudrait, dit M. Poisson, faire l'expérience avec des pendules de densités différentes, et examiner si le nombre des oscillations en un temps donné, augmente de plus en plus à mesure que la densité diminue. La cause dont il s'agit pourrait aussi n'avoir aucune influence sensible sur la durée des oscillations, et influer sensiblement sur leurs amplitudes. Pour s'en assurer, et distinguer cet effet de celui qui est dû à la résistance de l'air, il faut observer qu'en ayant égard aux deux causes réunies; supposant la résistance proportionnelle *à la vitesse* du mobile et à la densité de l'air, et prenant le logarithme du rapport de l'amplitude de la n^e oscillation à celle de la 1re, la valeur de ce logarithme sera de la forme

$$n\left(\mathrm{A}p+\frac{\mathrm{B}\delta}{p}\right),$$

où l'on a représenté par δ la densité du milieu, et par A et B des coefficiens indépendans de δ et du poids p. Si donc on détermine A et B par des expériences faites, soit dans des milieux d'inégales densités, soit avec des pendules de même forme et de poids différens, on reconnaîtra si le terme Ap a une grandeur appréciable. On voit que dans ce calcul l'auteur s'écarte de l'hypothèse ordinaire, qui consiste à supposer la résistance du milieu proportionnelle au carré de la vitesse.

Reprenons le cas de deux pendules suspendus aux extrémités de la barre, et supposons toujours qu'à l'origine les points de la barre n'ont éprouvé aucun déplacement, α et β designant les vitesses initiales des deux pendules, on aura, aux quantités près de l'ordre $\frac{1}{c^2}$:

$$\gamma=\frac{(1-af)(1-bf)}{f\sqrt{gf}}\mathrm{F}\,sin.\,t\sqrt{gf}+\frac{(1-af')(1-bf')}{f'\sqrt{gf'}}\mathrm{F}'\,sin.\,t\sqrt{gf'},$$

$$\theta=\frac{1-bf}{\sqrt{gf}}\mathrm{F}\,sin.\,t\sqrt{gf}+\frac{1-bf'}{\sqrt{gf'}}\mathrm{F}'\,sin^2\,t\sqrt{gf'},$$

$$\psi=\frac{af-1}{\sqrt{gf}}\mathrm{F}\,sin.\,t\sqrt{gf}+\frac{af'-1}{\sqrt{gf'}}\mathrm{F}'\,sin.\,t\sqrt{gf'};$$

formules dans lesquelles on a fait, pour abréger:

Digitized by Google

$$f = \frac{1}{2ab}\left\{a(1+k)+b(1+h)-\sqrt{[a(1+k)-b(1+h)]^2+4abhk}\right\},$$

$$F = \frac{h\alpha(1-bf)-k\beta(1-af)}{h\alpha(1-bf)^2+k\beta(1-af)^2},$$

f' étant ce que devient f quand on change le signe du radical, et F', ce que devient F, quand on y change f en f'.

Si l'on suppose que les deux pendules, non modifiés par leur influence réciproque, approchent beaucoup du synchronisme, et que leurs poids sont à peu près égaux, on pourra, dans les multiplicateurs de t, négliger les carrés et les produits des différences $a-b$ et $h-k$, ce qui les réduira à

$$\sqrt{\frac{g}{a+b}},\quad \sqrt{\frac{g(1+h+k)}{a+b}};$$

on pourra aussi, en dehors des signes *sin.* négliger tout-à-fait, pour plus de simplicité, ces différences; ce qui ne changera rien aux durées des oscillations, et n'influera que sur leurs amplitudes. De cette manière on aura :

$$=\tfrac{1}{2}(\alpha+\beta)\sqrt{\frac{a+b}{g}}.\,sin.t\sqrt{\frac{g}{a+b}}+\tfrac{1}{2}(\alpha-\beta)\sqrt{\frac{a+b}{g(1+h+k)}}.\,sin.t\sqrt{\frac{g(1+h+}{a+b}}$$

$$=\tfrac{1}{2}(\alpha+\beta)\sqrt{\frac{a+b}{g}}.\,sin.t\sqrt{\frac{g}{a+b}}-\tfrac{1}{2}(\alpha-\beta)\sqrt{\frac{a+b}{g(1+h+k)}}.\,sin.t\sqrt{\frac{g(1+h+}{a+b}}$$

Enfin si l'on admet que les poids des pendules soient très-petits par comparaison avec celui de la barre qui les unit, h et k seront des fractions très petites, $1+h+k$ se réduira sensiblement à l'unité, et l'on pourra écrire :

$$\theta = \alpha\sqrt{\frac{a+b}{g}}.\,sin.\,t\sqrt{\frac{g}{a+b}},$$

$$\psi = \beta\sqrt{\frac{a+b}{g}}.\,sin.\,t\sqrt{\frac{g}{a+b}};$$

c'est-à-dire que les deux pendules feront les mêmes oscillations qu'un pendule simple, dont la longueur serait moyenne entre celles des deux pendules; et que le nombre de leurs oscillations dans un temps donné, sera la moyenne des nombres qu'on obtiendrait, s'ils ne s'influençaient pas réciproquement. Telle est la conclusion finale à laquelle on parvient, en suivant la série d'hypothèses et d'approximations, dont nous avons essayé de donner une idée à nos lecteurs.

Digitized by Google

Il nous semble que la dernière restriction, celle qui consiste à négliger le poids des pendules vis-à-vis celui de la barre qui les joint, s'éloigne trop des circonstances dans lesquelles on observe l'influence réciproque de deux systèmes en vibration. Mais on peut bien admettre que la différence $\alpha - \epsilon$ est assez petite pour que les seconds termes des valeurs de θ et ψ puissent être négligés vis-à-vis des premiers, et alors on aura

$$\theta = \psi = \tfrac{1}{2}(\alpha + \epsilon)\sqrt{\frac{a+b}{g}} \cdot \sin. t\sqrt{\frac{g}{a+b}};$$

c'est-à-dire que les deux pendules seront toujours synchrones; que de plus les amplitudes de leurs oscillations seront égales entre elles, et moyennes entre les valeurs que recevraient ces amplitudes, si les deux pendules oscillaient isolément,

Dans l'hypothèse qui fait l'objet de ce mémoire, la communication du mouvement a lieu par l'intermédiaire d'une barre d'un très petit diamètre, suivant laquelle le mouvement longitudinal se propage à toute distance, sans altération; ensorte que l'influence réciproque est la même, quelle que soit la longueur de la barre. Il en serait autrement si le support commun des corps oscillans était une masse considérable, et qu'il fallût avoir égard à ses trois dimensions : le mouvement l'affaiblirait en s'y propageant, et dès-lors l'influence réciproque des deux pendules diminuerait à mesure qu'on augmenterait la distance de leurs points de suspension, ainsi que l'indiquent l'observation et le bon sens.

126. Mémoire sur le pendule de Borda; par M. Poisson. (*Ibid.*; p. 41).

Ce mémoire a pour objet de calculer les corrections dues aux trois causes suivantes : 1° la flexibilité du fil de suspension (on sait déjà que l'extension due à l'extensibilité du fil ne porte que sur la grandeur des amplitudes); 2° le frottement sur l'axe du couteau; 3° la dilatation ou la contraction du fil par suite du changement de température.

Relativement à la première cause, le résultat du calcul est de justifier la méthode d'après laquelle on obtient la longueur du pendule simple, en considérant le pendule de Borda comme un système de forme invariable.

Pour tenir compte de la seconde cause, l'auteur suppose le

Digitized by Google

frottement proportionnel à la vitesse. Il en conclut que par suite du frottement sur le couteau, les amplitudes décroîtront de plus en plus, et que cet effet s'ajoutera à celui de la résistance du milieu, supposée proportionnelle à la simple vitesse; de plus que les durées des oscillations seront constantes et indépendantes du frottement. Le procédé de *renversement*, employé par Kater et par d'autres observateurs, pour déterminer la longueur du pendule simple, est exact, quel que soit le rayon des arêtes des deux couteaux sur lesquels on fait osciller successivement le pendule composé, pourvu que ces arêtes aient le même rayon dans les deux côtés. Autrement, il pourra se faire que la longueur du pendule simple, déterminée par ce procédé, ait besoin d'une correction.

Enfin, relativement à la troisième cause, la méthode ordinaire de correction est encore exacte, lorsque la température a varié uniformément dans l'intervalle des observations, ce qui fait varier à la fois et la longueur du fil et la gravité, par suite de la variation opérée dans le poids de l'air déplacé. La durée moyenne des oscillations est la même que si la longueur du fil et la gravité étaient constantes et égales aux moyennes de leurs valeurs extrêmes. A. C.

ASTRONOMIE.

27. Élements of spherical trigonometry, etc. — Élémens de trigonométrie sphérique, servant d'introduction à l'étude de l'astronomie nautique; par P. J. Rodriguez. Br. in-8° de VI-24 pag., avec fig. New-York, 1829.

L'auteur de cet opuscule n'a eu en vue que l'instruction des gens de mer. Considérant que la trigonométrie sphérique, élément fondamental de l'étude de la navigation, fait partie de traités de mathématiques très étendus, que les marins n'ont guère le temps de méditer, M. Rodriguez a conçu l'idée de publier un ouvrage spécialement consacré à cette partie de la géométrie analytique, et de n'y comprendre que ce qui est rigoureusement nécessaire aux navigateurs. Il est inutile de dire qu'il ne donne que des démonstrations synthétiques, sans employer

Digitized by Google

les formes de l'algèbre, si ce n'est dans un seul problème. Cet ouvrage est écrit avec une grande clarté, et remplit très-bien le but auquel il est destiné; mais on ne doit pas s'attendre à y trouver toutes les formules que les astronomes empruntent à cette partie de la science, telles que les analogies de Neper, etc. Les cas où la question comporte deux solutions sont analysés avec soin. Des exemples numériques montrent comment on doit faire l'application des théorèmes aux problèmes qu'on rencontre en mer, et interpréter les solutions logarithmiques.

FRANCOEUR.

28. NOTE ON THE ORBIT OF THE COMET OF HALLEY. — Note sur l'orbite de la comète de Halley; par M. LUBBOCK, lue le 14 janvier 1831 à la Société astronomique de Londres. Quatre pages in-4°, extraites des *Transact. philos. de Londres;* n° XXVI, pag. 510 à 516.

La comète de Halley, dont la révolution est de 75 ans, doit reparaître en 1835, et les astronomes s'occupent actuellement d'en prédire le retour. M. Lubbock lut, l'an dernier, à la Société astronomique de Londres, un mémoire dans lequel il assignait les élémens de cette orbite, calculés d'après les observations de Messier en 1759. Mais le savant académicien anglais ne connaissait pas le mémoire publié par M. Damoiseau, parmi ceux de l'Académie de Turin, tome 24e, et n'avait pas eu égard aux actions que Jupiter et Saturne exercent sur cette comète; le changement que le grand axe en éprouve, modifie cependant d'une manière notable les autres élémens. M. Lubbock a donc repris ses calculs en ayant égard à cette circonstance, et il détermine ces élémens avec plus de précision, et montre que ces valeurs constantes satisfont, autant qu'on peut le souhaiter, aux neuf observations de Messier. Cet astre est un de ceux qui approchent le plus de la terre; et lorsqu'il arrive à ses nœuds, il peut n'être éloigné de nous que du vingtième de la distance du soleil; mais sa masse est si petite, que fut-elle plus proche encore, elle ne devrait pas être un sujet d'alarmes pour nous. M. Lubbock expose la méthode de calcul qu'il a suivie.

L'auteur a présenté une addition à ce mémoire. Depuis la rédaction, un travail de M. Rosenberger a été inséré dans le journal de M. Schumaker, où l'on a adopté le grand axe trouvé

Digitized by Google

par M. Damoiseau. Ces derniers résultats diffèrent assez de ceux de M. Lubbock, et la différence doit être attribuée à ce que M. Damoiseau paraît avoir négligé l'action de la terre dans sa détermination. M. Lubbock exprime le regret que M. Rosenberger n'ait pas donné une table des lieux du soleil et de l'anomalie excentrique de la comète, afin de mettre à même de vérifier ses calculs. Toutefois, ces différences sont de l'ordre de l'incertitude qui doit exister dans le calcul des perturbations des élémens de 1759 à 1835, et par conséquent de peu d'importance dans la pratique. M. Lubbock termine par dire qu'il a calculé les observations de Messier, en adoptant les élémens de M. Rosenberger, et qu'il n'a pu obtenir des résultats satisfaisans, ce qu'il attribue à ce qu'il ne s'est vraisemblablement pas servi des mêmes tables solaires que ce savant.

PHYSIQUE.

29. The Herschelian, or Companion to the telescope, etc. — L'Herschélien, ou la connaissance du télescope; ouvrage qui ne doit renfermer que 30 parties, dans lesquelles près de 3500 objets vus au télescope céleste seront disposés de façon (au moyen de tableaux et de cartes des petites zônes peintes supérieurement) à aider les amateurs d'observations, et former une addition utile à leur bibliothèque; par James Holland. Partie Ire, Orion et le Lièvre. Grand in-fol. Prix, 5 sh. Londres, 1831; Longman et Comp^e^.

30. An epitome of the elementary principles of mechanical philosophy, etc. — Abrégé des principes élémentaires de la philosophie des corps, dépouillée des démonstrations mathématiques, comprenant les propriétés générales de la matière, les propriétés mécaniques, la pneumatique, la météorologie, l'acoustique, l'hydrostatique, l'hydraulique, et un détail étendu des inventions, des progrès et de l'état actuel des machines à vapeur; avec beaucoup de remarques pratiques sur la construction des mécaniques compliquées; résumé des mémoires sur ces objets, lus à l'Institution royale de Londres, aux hôpitaux de Guy, de Southwark, et à l'Institution de

Digitized by Google

mécanique de Londres; par John Millington. In-8°, 2 édit. considérabl. augm. et corr., avec 168 grav. en bois, et plusieurs tableaux utiles. Londres, 1831; W. Simpkin et R. Marshall.

31. Massbestmimungen über die galvaniche Kette. — Détermination des mesures de la chaîne galvanique; par G. Th. Fechner. In-4° de x et 260 p., avec 1 pl. Leipzig, 1831; Brockhaus.

Le but principal que s'est proposé l'auteur est la détermination de la loi fondamentale de la chaîne. Il serait impossible de le suivre dans les détails nombreux et très-étendus que renferme son ouvrage; nous devons nous borner à signaler les résultats qu'il a établis.

1° Preuve que la force de toutes les parties d'un chaîne galvanique croît et décroît simultanément et dans la même proportion, quand même l'influence qui modifie la chaîne n'agit directement que sur certaines parties.

2° Preuve que la face de la chaîne est la même dans toute sa longueur et indépendante des dimensions et de la constitution des diverses parties. (Néanmoins cette preuve ne s'étend pas encore aux parties liquides de la chaîne.)

3° Confirmation de la loi trouvée par Ohm et Pouillet, que la force de la chaîne diminue avec la longueur du fil de jonction, et preuve directe que le courant se partage entre les fils qui forment une chaîne en proportion de leur pouvoir conducteur.

4° Preuve que la résistance des conducteurs liquides est semblable à celle des conducteurs solides, et en rapport direct de la longueur et inverse de la section transversale.

5° Preuve que la résistance des liquides est indépendante de la grandeur des surfaces (quand la section transversale de la liqueur ne change pas), et de la nature des plaques métalliques.

6° Détermination de la résistance conductrice et du pouvoir conducteur de plusieurs liquides débarrassés de toute complication, et démonstration de la loi d'après laquelle de petites additions d'acide à l'eau diminuent la résistance. Les résultats obtenus jusqu'ici sur le pouvoir conducteur des liquides sont compliqués de la résistance du passage au travers du liquide.

Digitized by Google

7° Preuve qu'outre la résistance qu'apportent au courant les parties liquides et solides de la chaîne, le courant éprouve une autre résistance au passage des parties solides aux parties liquides.

Démonstration que cette résistance dépend de quelques circonstances particulières, et que les expériences de Ritter, Delarive, etc., sont susceptibles d'une autre explication, et qu'elles n'ont pas déterminé d'une manière précise comment la résistance dépend des circonstances où se fait l'essai, ni la loi d'après laquelle elle influe sur le jeu de la chaîne.

8° Preuve que la force électro-motrice des chaînes fermées ne dépend pas spécialement de la grandeur de la surface et de la nature du conducteur liquide.

Ces expériences contribuent à décider la question de savoir si l'excitation de l'électricité part du point de contact des métaux entre eux ou avec l'eau.

9° Démonstration de la loi de la force de la tension pour les circuits fermés.

Cette loi pouvait être regardée comme prouvée par ses conséquences; mais il n'avait pas été fait à cet égard d'expériences directes, attendu que les expériences électro-motrices de Volta, qui ne se rapportent qu'à la chaîne fermée, ne peuvent pas être confirmées avec exactitude.

10° Moyen pratique d'augmenter la force et la durée des chaînes galvaniques.

11° Preuve de la loi d'après laquelle la force de la chaîne augmente avec la surface excitante, et détermination des différentes combinaisons de cette surface.

12° Preuve que la proposition admise que l'augmentation de la surface de zinc excitant est moins efficace que l'augmentation de la surface de cuivre, *n'est pas applicable au commencement de la jonction*, attendu que cette différence ne se développe que par suite de la jonction.

13° Preuve que la force d'une chaîne galvanique ne peut être augmentée au-delà d'une certaine limite, ni par l'augmentation de la surface excitante, ni en rendant plus fort le liquide conducteur, ni en multipliant le nombre des élémens, quand les autres élémens de la chaîne ne sont pas changés.

14° Démonstration de la loi d'après laquelle la force de

Digitized by Google

la chaîne s'accroît avec une augmentation du nombre des plaques.

15° Démonstration de la loi d'après laquelle la chaîne est affaiblie par des plaques intermédiaires, et preuve qu'au commencement de la jonction, des plaques de cuivre intermédiaires ne produisent pas des affaiblissemens plus considérables que des plaques de zinc, et que la différence ne se développe que postérieurement.

16. Détermination très-étendue des circonstances d'où dépend la diminution de force dans les chaînes fermées et le rétablissement de la force dans les chaînes ouvertes.

17° Preuve que la force électro-motrice et la résistance au passage peuvent passer par sauts, dans diverses circonstances, à des multiples ou sous-multiples de la valeur.

M. Fechner décrit d'abord les appareils simples et peu dispendieux dont il fait usage.

Les effets chimiques et calorifiques paraissent peu propres à procurer une évaluation comparative, tandis que les phénomènes électro-magnétiques présentent la comparabilité, la sensibilité, le précision et l'étendue désirables.

Dans son ouvrage de physique l'auteur a employé la balance de torsion, mais il préfère maintenant les oscillations d'une aiguille sous l'influence du courant.

Les piles présentant des inconvéniens quand il faut nettoyer fréquemment les plaques, M. Fechner indique le moyen suivant pour leur restituer leur force. Quand une chaîne a servi quelque temps, on ouvre le circuit, on retire les deux plaques de cuivre de la liqueur, et on les laisse à l'air deux fois autant de temps que la jonction avait eu lieu : l'air exerce une grande action pour faire perdre la modification particulière que la plaque avait éprouvée.

Le zinc fortement noirci n'a pas changé sensiblement d'action, mais le cuivre neuf donne des résultats différens de celui qui a servi.

Différentes causes agissent sur la pile.

1° Le manque d'homogénéité des plaques. L'expérience le prouve en comparant les valeurs de diverses plaques, ou par deux séries d'observations successives dans lesquelles on part d'une force constante de la chaîne entière, et on retire les paires

Digitized by Google

de plaques isolées qui agissent réunies en une surface; mais il faut les retirer dans un ordre opposé ou différent. Dans ce cas, quand elles ne sont pas homogènes, on obtient des différences dans deux séries d'observations équivalentes.

M. Fechner indique comme moyen de prolonger la force et la durée de l'action d'une pile, d'enduire la surface des plaques de cuivre avec une dissolution concentrée de sel ammoniac ou de sulfure de potassium : mais ce dernier moyen est moins bon.

Nous nous contenterons de citer un des nombreux tableaux dans lesquels l'auteur a réuni les résultats de ses expériences. Nous prendrons pour exemple celui de la page 64 et 65, où M. Fechner prouve que la force galvanique peut être exprimée par la formule

$$\frac{A}{\frac{O}{m + C}} \quad \text{ou} \quad \frac{m, A}{O + me}$$

O est la surface simple excitante; m, le nombre des surfaces réunies en une surface commune A c.

A est un tube avec deux plaques d'argent servant de jauge.

c, Partie de la résistance conductrice quelconque restant constante pendant l'expérience.

40e *expérience.* 6 O. Zinc, cuivre, différences des cellules d'une charge.

1 O = 9, 31 *p. c.* La liqueur était une dissolution saturée de sel marin.

A = 1,33. *l.*

Multiplicateur 1|N = 177.

Évaluation à diverses époques de la diminution.

Digitized by Google

NOMBRE des SURFACES.		N° a 20 oscillations.	FORCE correspondante.	FORCE calculée.	VALEUR $\frac{C}{A}$ et $\frac{O}{A}$	RÉSULTATS CALCULÉS.	$\frac{O}{A}$	$\frac{C}{A}$
1	6	61,25	7,39	$\frac{C}{A}=0,0440$		1. 651	0,7483	0,0422
	1	108	1,60	$\frac{O}{A}=0,5479$		2. 654	0,8566	0,0427
2	6	70	5,39	$\frac{C}{A}=0,0428$		652	0,8551	0,0429
	4	80	3,89			3. 655	0,9548	0,0425
	2	100	2,12	$\frac{O}{A}=0,8558$		654	0,9683	0,0402
3	6	72,5	4,96			652	0,0977	0,0187
	5	77	4,28	$\frac{C}{A}=0,0432$		651	0,9279	0,0470
	4	83	3,56					
	2	106,5	1,92	$\frac{O}{A}=0,9503$				
	1	196	1,00					
4	6	78,25	4,13					
	5	80	3,54	$\frac{C}{A}=0,0429$				
	4	89,5	2,93					
	3	98	2,27	$\frac{O}{A}=1,1952$				
	2	111	1,56					
	1	131,5	0,808					

La chaîne précédente avait été formée avec 8 O, dont 2 ont été supprimés plus tard. La marche de la diminution de l'effet était dans les 8 O. Au commencement de la jonction comparée avec la diminution d'effets qu'offre la chaîne disposée de la même manière, mais construite avec une dissolution de sel ammoniac concentrée, dans laquelle $N = 171,5\ e$.

DISSOLUTION DE SEL MARIN.		DISSOLUTION DE SEL AMMONIAC.	
	N° a 20 oscillations.		N° a 20 oscillations.
0 min....	30 = 33,81	0 min...	24 = 44,04
1.....	31,66		
2.....	33	5.....	24
5.....	39 = 18,87	15.....	24,25
15.....	43 = 15,40		
20.....	43,5	35.....	24,25
		40.....	24,5

Digitized by Google

Nous regrettons que l'espace ne nous permette pas de faire connaître en détail les diverses déductions que l'auteur a tiré de ses expériences, mais il serait impossible de le faire dans un article. E... R.

32. Essai sur l'explication théorique de la différente réfrangibilité des rayons de lumière, dans l'hypothèse des ondulations; par J. Challis. (*Philosophical Magazine*; n° 45, sept. 1830.)

M. Challis s'est proposé de suivre une idée avancée par M. Young, savoir : « que la vitesse de propagation des ondulations éthérées qui traversent un milieu, est modifiée par les vibrations des atômes de matière du milieu, et différemment, suivant le nombre des ondulations ; et de déterminer cette modification d'une manière précise.

A cet effet, M. C. cherche d'abord comment une série d'ondulations est affectée quand elle rencontre un obstacle immobile. Il suppose ensuite le plan réfléchissant susceptible de mouvement, de telle manière toutefois que sa vitesse soit toujours très-petite, comparativement à la vitesse de propagation.

Enfin, pour appliquer les résultats auxquels il arrive à l'action des ondes de l'éther sur les molécules du milieu à travers lequel elles se propagent, M. C. suppose, avec M. Poisson, que ce milieu se compose d'atômes excessivement petits, finis cependant, assez petits pour que l'intervalle qui les sépare soit très-grand comparativement à l'espace qu'ils occupent, mais assez rapprochés pour qu'un espace de $\frac{1}{50000}$ de pouce en contienne un nombre immense. Il suppose aussi le milieu homogène, de sorte qu'il renferme dans un espace donné un nombre donné d'atômes, tous de même volume, de même masse et de figure sphérique.

M. C. rappelle une formule donnée par lui dans le *Philosophical Magazine* de mai 1830, d'où l'on tire le rapport de la vitesse de propagation dans l'espace libre et dans un milieu. Les atômes ayant été supposés immobiles, M. C. modifie cette formule en supposant les atômes susceptibles de mouvement, de sorte que s'ils sont écartés de leurs positions d'équilibre, ils tendent à y revenir avec des forces qui varient comme les distances; et il en conclut que les rayons les moins réfrangibles

Digitized by Google

sont ceux qui se propagent avec la plus grande vitesse, et que la vitesse de propagation est indépendante de l'intensité des rayons; résultats conformes à l'expérience. TRÉC.

33. SUR LA CONDUCTIBILITÉ INTÉRIEURE ET EXTÉRIEURE DE LA CHALEUR DANS LES CORPS SOLIDES; par M. DUHAMEL. (*Acad. des scien.*; 31 octobre 1831.)

Le calcul du mouvement de la chaleur, dans une substance solide, exige la connaissance de trois qualités spécifiques : la conductibilité intérieure, ou la facilité avec laquelle la chaleur la traverse; la conductibilité extérieure, ou la facilité avec laquelle elle passe de cette substance dans une autre; et la capacité pour la chaleur, ou la quantité de chaleur nécessaire pour élever de l'unité de température, l'unité de poids de la substance. Cette dernière peut être mesurée directement et avec beaucoup d'exactitude, au moyen du calorimètre de Lavoisier : ce mémoire a pour objet de déterminer les deux autres, et d'offrir plusieurs vérifications de la théorie mathématique de la chaleur.

La conductibilité extérieure n'a presque été étudiée par les physiciens que pour le passage d'une substance solide ou liquide dans un gaz. Newton supposa, toutes choses égales d'ailleurs, que la quantité de chaleur qui passe est proportionnelle à la différence entre la température de la surface et celle du gaz en contact; ce qui semble jusqu'ici devoir être admis, quand cette différence est peu considérable. Quant au contact des solides, soit entre eux, soit avec des liquides, on est porté à croire, vu sa plus grande intimité, que les deux substances doivent avoir la même température aux points en contact. C'est l'hypothèse qu'avait faite M. Poisson, dans son premier mémoire sur la théorie de la chaleur, présenté en 1815, à l'Académie. Dans un autre mémoire présenté en 1821, il reconnut que cette hypothèse nécessitait une condition qui pouvait ne pas être remplie; et il fut conduit à admettre un changement brusque de température au contact de deux corps quelconques de différente espèce. Il en conclut, entre autres choses, que les physiciens étaient dans l'erreur, quand ils croyaient donner à des substances différentes une même conductibilité extérieure, en les recouvrant d'un même vernis; et il rejeta tous les résul-

Digitized by Google

tats déduits de cette considération dans la détermination de la conductibilité et de la capacité pour la chaleur.

M. Fourier, dans sa théorie de la chaleur, publiée en 1822, admit que des substances différentes, recouvertes d'un même enduit, acquéraient la même conductibilité extérieure, et en conclut un moyen de déterminer les rapports des conductibilités intérieures des solides. Dans le même ouvrage, il considère le refroidissement d'un thermomètre dans un liquide, et suppose la perte de chaleur proportionnelle à l'excès de sa température sur celle du liquide; hypothèse entièrement conforme à la théorie de M. Poisson. Mais je me permettrai d'indiquer ici une inexactitude qui tient à ce que le mercure du thermomètre n'est pas en contact immédiat avec le liquide extérieur. Sa température n'est pas la même que celle de la surface intérieure de la boule; celle-ci diffère de celle de la surface extérieure, laquelle n'est pas encore la même que celle du liquide: et c'est à la différence de ces deux dernières qu'est proportionnelle l'action du liquide extérieur sur le thermomètre. On ne peut appliquer à ce cas les calculs de M. Poisson, relatifs au mouvement de la chaleur dans un corps recouvert d'une couche assez mince, pour que la température y soit uniforme. On serait obligé de recourir à des formules analogues à celles que j'ai données dans le mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter l'année dernière à l'Académie, et dont j'aurai occasion de faire usage dans celui-ci.

Il serait temps que les géomètres et les physiciens s'accordassent sur un point aussi important de la théorie de la chaleur; et les expériences que j'indique me paraissent propres à fixer à cet égard. Elles feront connaître, au moyen de calculs fort simples, la conductibilité intérieure des substances solides, et la conductibilité relative au passage de la chaleur d'une substance dans une autre. Quand cette dernière aura une valeur finie, il y aura un changement brusque de température à la surface de contact; quand elle sera infinie, la température sera la même aux points en contact, dans les deux substances. On saura ainsi dans quel cas on devra employer les premières ou les dernières équations de M. Poisson.

M. Fourier a fait connaître la relation simple qui existe entre le flux particulier qui est pris pour mesure de la conduc-

Digitized by Google

tibilité intérieure, et celui qui aurait lieu dans la même substance entre deux faces parallèles indéfinies, situées à une distance quelconque l'une de l'autre, et maintenues à des températures quelconques. D'après cela, tout se réduit à déterminer le flux, pour une distance et des températures connues; on en déduira immédiatement la valeur de la conductibilité de la substance.

M. Dulong est, je crois, le premier qui ait eu l'idée de mesurer directement ce flux; malheureusement il n'a encore fait aucune expérience à ce sujet. Il suppose une sphère creuse d'une épaisseur assez petite pour que les surfaces intérieure et extérieure soient sensiblement égales; il la remplit d'eau entretenue à une température fixe, et l'entoure de glace à zéro. Les températures parviennent bientôt à un état invariable, et l'on mesure alors la quantité de glace fondue pendant l'unité de temps; elle fait connaître la quantité de chaleur qui traverse l'enveloppe sphérique. Pour en déduire la conductibilité intérieure, il reste à connaître l'épaisseur de l'enveloppe et les températures des deux faces. M. Dulong admet l'hypothèse que la température ne subit pas de changement brusque au contact; et alors elle est zéro pour la face extérieure, et la même que celle de l'eau pour la face intérieure. Mais cette hypothèse n'étant pas fondée sur l'expérience, et étant opposée à celle que les géomètres paraissent avoir adoptée, il fallait faire le calcul d'après cette dernière, qui d'ailleurs renferme l'autre comme cas particulier. La question devient alors un peu moins simple, parce que les températures des deux surfaces ne peuvent être connues dans l'observation. Je donne les moyens de les éliminer, soit dans le cas d'une très-petite épaisseur, soit dans le cas d'une épaisseur quelconque qui donnait une loi moins simple pour le décroissement de la température dans l'intérieur de l'enveloppe. Par ce moyen, le flux observé fera connaître la conductibilité intérieure de la substance. Il est bon d'observer que la forme sphérique n'est pas indispensable; on peut lui en substituer plusieurs autres qui permettront le calcul, dans le cas d'une épaisseur quelconque. Quant au cas où l'épaisseur est très-petite, la forme de l'enveloppe devient tout-à-fait indifférente.

Dans l'hypothèse que M. Dulong admettait, cet appareil ne

Digitized by Google

pouvait avoir pour objet que de déterminer la conductibilité intérieure. J'en ai déduit la conductibilité extérieure relative au passage d'un solide dans un liquide ou dans un gaz; mais pour cela il est nécessaire que les surfaces intérieure et extérieure diffèrent sensiblement l'une de l'autre.

En recouvrant une sphère creuse d'une enveloppe formée d'une autre substance, et ayant avec la première un contact parfait, des expériences du même genre feront connaître la conductibilité relative au passage de l'une de ces substances dans l'autre.

En laissant un intervalle rempli d'air entre les deux enveloppes concentriques, on connaîtra, par un calcul fort simple, la conductibilité extérieure due au rayonnement à distance de l'une de ces substances vers l'autre.

Si l'on remplit cet intervalle d'une substance pulvérisée, on déterminera la conductibilité intérieure de cette substance dans cet état; et on pourra la comparer à ce qu'elle serait dans l'état de continuité.

Enfin, si on remplit d'un liquide ou d'un gaz quelconque l'intervalle compris entre les deux enveloppes, on trouvera de nouvelles déterminations ou vérifications pour la conductibilité relative au passage du liquide ou du gaz dans la substance qui compose les enveloppes.

Un autre physicien, M. Babinet, dans des vues différentes, mais toujours dans l'hypothèse que la température ne varie pas brusquement au contact, s'était occupé de déterminer la quantité de chaleur qui passe dans un temps donné au travers d'une plaque dont les deux faces sont maintenues à des températures fixes. L'une était en contact avec de la vapeur d'eau bouillante, et sur l'autre était appliquée une substance fusible à une température peu élevée. Après un temps suffisant, les températures devenaient invariables; et le flux de chaleur était indiqué par la fusion de la substance. M. Babinet a fait ses expériences avec des cylindres de blanc de baleine de différens diamètres. La vitesse constante avec laquelle descendait la partie supérieure, par la fusion de la base, permettait de déterminer le flux; et aucune incertitude ne pouvait avoir lieu sur ce point, parce que cette vitesse était la même, quelle que fut la dimension de la base du cylindre. Le calcul de ces expériences est semblable à celui des précédentes.

Digitized by Google

J'ai indiqué encore d'autres expériences propres à déterminer ou vérifier les conductibilités intérieures et extérieures : elles se rapportent à un mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter l'année dernière à l'Académie. Elles consistent à observer les refroidissemens d'un liquide renfermé dans un vase d'une épaisseur constante, plongé dans un milieu qui est maintenu, pour plus de simplicité, à une température invariable. On ne peut admettre, comme les physiciens l'ont fait jusqu'ici, que la température du liquide intérieur soit la même que celle de la face extérieure de l'enveloppe. Indépendamment du changement brusque qui a lieu au contact, et qu'on pourrait jusqu'ici peut-être ne pas accorder, il y a une diminution graduelle de température dans l'épaisseur de l'enveloppe, sans quoi il n'y aurait pas de flux de chaleur. J'ai donné les formules qui représentent ces températures variables à chaque instant ; et les comparant aux résultats d'expériences combinées d'une manière convenable, on en déduit les conductibilités cherchées, ou l'on vérifie leurs valeurs trouvées par les expériences indiquées ci-dessus.

Si leurs valeurs étaient les mêmes, quoique trouvées par des procédés assez divers, elles mériteraient, ce me semble, une assez grande confiance ; mais quand elles différeraient beaucoup de celles qui ont été indiquées jusqu'ici, il n'y aurait rien là qui pût faire douter de leur exactitude. Il est même nécessaire qu'elles en diffèrent, s'il est vrai qu'il s'opère un changement brusque de température au contact de substances différentes, et c'est ce qui sera décidé par les expériences que nous proposons. Celles d'entre elles qui se rapportent au refroidissement d'un liquide renfermé dans un vase, offriront une vérification importante pour la théorie mathématique de la chaleur, car ces phénomènes étant représentés par des formules très-compliquées, si les hypothèses sur lesquelles la théorie est fondée n'ont pas un degré suffisant d'exactitude, les erreurs s'y trouveront assez accumulées pour donner des différences sensibles entre le calcul et l'observation.

34. Lettre de M. Kuppfer a M. de Humboldt sur des observations magnétiques, communiquée à l'Académie royale des sciences. (*Séance du* 28 *octobre* 1831.)

Digitized by Google

M. de Humboldt communique à l'Académie une lettre adressée à M. Arago, par M. Kuppfer, physicien à Saint-Pétersbourg. Cette lettre rend compte de quelques observations magnétiques faites à Pékin. Le voyage de M. de Humboldt en Sibérie a donné une vive impulsion aux recherches sur les trois manifestations du magnétisme terrestre : l'inclinaison, la déclinaison et l'intensité. Des maisons magnétiques, munies de boussoles de Gambey, sont maintenant établies à Berlin, à Freyberg, dans une mine très-profonde, où la température reste constante; à Nicolaïeff, en Crimée; à Kasan, Pétersbourg, Archangel et Irkutsck. Les variations horaires du magnétisme y sont observées à des époques et à des heures correspondantes et avec des instrumens comparables. Dernièrement le gouvernement russe a profité du droit qu'il a d'envoyer tous les dix ans des missionnaires à Pékin pour y faire passer un jeune physicien, M. Fuss. Ce savant, dans son voyage à travers la Chine, a déterminé l'intensité magnétique de 17 points différens. Arrivé à Pékin, il a fait construire un observatoire dans le jardin de la Mission, et il y a déjà fait plusieurs observations que M. Kuppfer communique.

La déclinaison de l'aiguille aimantée y était, le 10 janvier 1831, de 1°42′. L'inclinaison en décembre était de 54° 52′. Ainsi elle y est inférieure de 9 degrés à ce qu'elle est en Europe sous le même parallèle. La latitude de Pékin, déterminée rigoureusement, est de 39° 54′ 9″ 1/2, et ne diffère que de 5″ de celle qu'on attribue généralement à cette ville. Le thermomètre et le baromètre ont aussi été observés. Le plus grand froid a été de 13° 1/2 au-dessous de glace. Le 20 avril la chaleur était déjà de 25 degrés. Cette partie de la Chine est donc remarquable, comme les pays centraux des grands continens, par des étés brûlans et des hivers très-froids, tandis que les îles et les côtes, sous la même latitude, ont une température plus uniforme.

M. Kuppfer ajoute qu'il a découvert que la force magnétique se perd aussi bien par le refroidissement des barreaux aimantés que par leur échauffement. Ainsi, pour obtenir des aiguilles comparables, il faut les observer sous ces deux influences. Il se propose de faire connaître une série d'observations qu'il a entreprises sur les variations diurnes de l'inclinaison et de l'intensité découvertes par M. Arago.

Digitized by Google

CHIMIE.

35. Trattato di Chimica, di J.J. Berzelius. — Traité de Chimie de Berzelius, traduit à Paris par A. J. L. Jourdan, sur les manuscrits inédits de l'auteur et sur la dernière édition allemande; traduit en italien par F. Dupré. Venise, 1830; Antonelli.

36. Leerboek der Scheikunde. — Manuel de chimie, par F. Van Catz Smallenburg. 1re partie, 1 vol. in-8°, 275 p. Leyde, 1827; A. et J. Honkoop. (*Algemeene Konst en Letterbode*; août 1828, n° 36, p. 138.)

37. Versuch einer ausführlichen Darstellung der lehre von den chemischen Reagentien. — Essai sur les réactifs chimiques du Dr Schulze Montanus. 3e édition. Rédigé d'après un nouveau plan; par Aug. Will. Lindes. In-12. Berlin, Eichhoff et Krafft, 1830. Prix, 6 fr. 50 c.

L'ouvrage du Dr Montanus laissait beaucoup à désirer sous le rapport de l'exactitude; utile dans sa conception, l'exécution était loin de répondre à ce qu'on devait désirer à cet égard. La 3e édition que vient de publier M. Lindes est assez complète. Voici quel est le plan de l'auteur.

Dans l'introduction, l'auteur s'occupe d'abord des réactifs en général, et des principaux instrumens qui sont employés dans les essais chimiques, et particulièrement du chalumeau et des essais pyroscopiques. Il cite, presque textuellement, la plupart des articles de l'ouvrage de M. Berzelius sur le chalumeau, en annonçant que, dans l'impossibilité de mieux dire, il préfère ne faire que copier.

La première partie comprend l'action générale des réactifs; l'auteur s'occupe successivement des combustibles non métalliques, des métaux, des acides, des alcalis, des terres, des oxides, des sels, et enfin des substances organiques employées comme réactifs. Il fait connaître brièvement la préparation de ces substances, leur composition, et les usages auxquels ils sont destinés.

Digitized by Google

Cette énumération successive ne présente aucun moyen nouveau; nous avons cependant remarqué comme procédé peu connu, l'emploi du peroxide de manganèse pour reconnaître l'existence des chlorures qui, mêlés avec ce corps, et traités par l'acide sulfurique, donnent du chlore.

Dans la seconde partie, M. L. passe successivement en revue les réactifs dont il a traité précédemment, rappelle, dans un article très-court, les usages auxquels ils sont employés, ce qui facilite beaucoup au lecteur les moyens de faire usage de ces caractères.

M. L. ne s'annonce pas comme ayant lui-même vérifié l'utilité des réactifs qui ont été proposés, il cite seulement ce qui a été dit; et dans ce cas, il expose le lecteur à recourir à des moyens qui ne présenteraient pas l'exactitude désirable; c'est l'inconvénient que présente un ouvrage de ce genre, s'il n'est pas rédigé par un chimiste d'une grande exactitude et qui a été à même de voir par lui-même tout ce qui a été annoncé mais il y aurait si peu de personnes qui pourraient remplir ces conditions, que l'on peut à peine imaginer qu'elles s'occupassent de rédiger un ouvrage de ce genre. Nous ferons particulièrement cette réflexion à l'occasionde l'emploi qu'a fait M. Quesneville fils de l'arséniate de potasse comme moyen de séparer exactement le fer du manganèse, et que M. Berzelius déclare ne pouvoir être mis en usage, à cause de son peu d'exactitude.

L'ouvrage de M. L. peut être utile à ceux à qui la langue allemande serait familière. C.

38. Traité de chimie appliquée aux arts; par J. Dumas. In-8°, Tom. III, de 784 p. Paris, 1831; Béchet.

Nous faisions dans le précédent article un reproche à M. Dumas de la distance qui séparait la publication de chacun des volumes de son ouvrage, nous le renouvellerons aujourd'hui, et nous sommes certains que le public partage notre opinion. Si le ou les volumes qui restent à publier sont aussi long-temps à paraître que l'a été le 3e, quand le dernier sera mis au jour, il pourra s'être opéré de grands changemens dans la science, et les diverses parties de l'ouvrage pourront paraître assez disparates; il serait tout-à-fait dans l'intérêt de M. Dumas de hâter la terminaison de son ouvrage.

Digitized by Google

Un autre reproche que nous faisions aussi à l'auteur, était de donner trop de détails sur les compositions atomiques et les objets qui sont purement théoriques. Nous ne sommes nullement d'avis, sans doute, que l'on doive réduire l'enseignement de la chimie appliquée aux arts, à l'étude sèche et aride des objets seulement, qui intéressent immédiatement le fabricant; une foule de connaissances accessoires sont indispensables pour bien connaître une partie quelconque des arts, et celui-là se tromperait grossièrement, qui croirait pouvoir savoir ce qui est nécessaire pour un but quelconque, s'il se bornait à étudier la nature et les propriétes des seules substances qu'il met en œuvre. Toutes les applications ont des rapports beaucoup plus étendus avec la science, et sans contredit celui qui sera le plus instruit, sera le plus apte à faire faire des progrès à l'art qu'il a embrassé.

Cependant il y a une limite à poser entre deux extrémes, et si la science est utile à celui qui veut s'occuper des arts, toute la science ne lui est pas nécessaire, et c'est du choix qu'il faut faire entre tout ce qui est bon que dépendront souvent les applications plus ou moins heureuses qu'il fera des connaissances qu'il a acquises, et la plus ou moins grande variété de connaissancesqui lui seront nécessaires, dépendra entièrement des applications qu'il sera appelé à faire. Ainsi il est évident que non-seulement la chimie sera nécessaire à celui qui voudra exploiter des métaux, mais qu'il devra aussi, pour ne parler que des sciences physiques, étudier la minéralogie; le teinturier aura non-seulement besoinde connaître les procédés employés pour appliquer les couleurs, mais aussi les propriétés de toutes les substances qui lui servent directement ou indirectement d'agens, celles des tissus sur lesquels ces agens doivent réagir, etc. Mais si le premier a besoin de connaître exactement les procédés d'analyses qui le mettront à même de déterminer exactement la nature des substances qu'il traite, cette connaissance ne serait pas nécessaire au second, qui aura bien plus besoin de savoir distinguer les substances que le commerce lui fournit, et reconnaître les altérations que la frande peut leur avoir fait éprouver.

Mais il faut se bien rappeler, qu'un ouvrage de chimie ap-

Digitized by Google

pliquée aux arts, ne peut procurer que des connaissances générales, à moins qu'il ne prenne une étendue démesurée, et alors ce serait une espèce d'encyclopédie, dans laquelle il faudrait s'occuper en particulier de chaque art, avec tous les détails susceptibles de le faire connaître exactement. Ce ne peut être le but que se propose l'auteur d'un traité de chimie. Nous pensons donc que celui-ci doit se borner à faire l'histoire des corps qui sont ou peuvent probablement être employés dans les arts, et à faire connaître avec soin les procédés principaux de chacun d'eux, pour faire bien comprendre l'utilité de l'application des connaissances chimiques. Mais donner à la théorie atomique une étendue démesurée, c'est, nous croyons, ne pas remplir entièrement le cadre que la nature de l'ouvrage doit comporter. M. Dumas emploie au moins la moitié de son 3e volume à des choses que nous regardons comme en partie étrangères à l'objet spécial qu'il traite, et décrit une foule de substances minérales qui n'ont point d'intérêt pour les arts, comme l'*Etépo-site*, qu'on peut citer comme exemple au milieu de beaucoup d'autres, et un grand nombre de sels qui n'ont point d'usage, et dont les ouvrages de chimie scientifique donneraient la connaissance si l'on venait à en avoir besoin. Si on ne voulait pas placer une limite sous ce rapport, il faudrait donc parler aussi des sulfo-sels, des séléni-sels, des telluri-sels, et alors on aurait fait un traité de chimie, mais non un ouvrage appliqué aux arts.

Nous serons obligés de faire la même observation relativement à beaucoup de procédés d'analyse qui seraient insuffisans pour former un analyste, et qui seront sans utilité directe, pour la plupart de ceux qui consultent l'ouvrage sous le rapport industriel.

Après ces observations générales, occupons-nous des matières que traite M. Dumas, dans ce volume.

Les métaux anciens sont encore ceux dont les usages sont les plus nombreux et les plus importans, et ceux qui forment à peu près le plus de combinaisons utiles. M. D. parle successivement de tous les métaux qui forment les 4 dernières sections de M. Thénard, à l'exception de l'arsenic dont il a été question précédemment.

Parmi les procédés que M. D. indique pour reconnaître les

Digitized by Google

quantités respectives de peroxide et de protoxide de fer, il cite celui d'Henri Rose, dont nous avons parlé (*Bull.*, XIII, 34) et qui n'est pas encore assez connu, et comme moyen de contre-épreuve, l'action du chlorure double d'or et de potassium, et celle du chlore qui fait passer les protoxides ou les chlorures correspondans à l'état de sels de peroxide et chlorures qui leur correspondent. Ce dernier procédé est ingénieux et mérite d'être cité; d'après M. D. son exactitude est très-grande. On dissout la matière dans l'acide hydrochlorique, on étend d'eau et on sépare la liqueur en deux parties, dans la 1re desquelles on détermine la quantité de chlore par le nitrate d'argent. On fait passer dans la seconde un courant de chlore purifié en passant dans une dissolution de chlorure de chaux, et après l'avoir fait bouillir, on la traite par le nitrate d'argent. L'augmentation de poids du chlorure d'argent représente le chlore qui a produit le changement d'état du fer. D'après M. D., ce procédé est si exact, que 439 de protoxide, qui ne prendraient que 50 d'oxigène pour se peroxider, donnent naissance à 996 de chlorure d'argent.

N'ayant pas vérifié ces résultats, nous ne pouvons en confirmer l'exactitude. Mais n'est-il pas à craindre que dans la dissolution par l'acide hydrochlorique, il ne reste une portion d'acide qui induise en erreur?

M. D. regarde aussi comme bon, quand on a un peu d'habitude, le procédé de séparation du peroxide et du protoxide par le carbonate de soude; mais il est réellement difficile de s'en servir, si ce n'est pour une approximation.

L'article de la fonte est l'un des plus complets de l'ouvrage. M. D. y relate les recherches de Karsten, qui offrent beaucoup d'intérêt quoiqu'elles laissent encore quelque chose à désirer.

Les expériences de Réaumur ont prouvé que la fonte dure peut être adoucie au point de se travailler avec la plus grande facilité: cette propriété a été mise à profit en grand, soit en Angleterre où, par son moyen, on a fabriqué beaucoup d'objets, comme serrures, mouchettes, marteaux de portes, etc., et en France où M. Baradelle avait obtenu d'excellens résultats. Le recuit peut s'opérer par le moyen d'un grand nombre de substances, et il résulte d'expériences faites par M. D'Arcet, que toute matière en poudre peut servir à ce but,

Digitized by Google

et donner lieu à un adoucissement égal; ainsi ce n'est pas le charbon seul qu'on peut employer pour cet objet, on fait encore souvent usage de peroxide de fer, et l'on réussit également bien avec du sable, de l'argile en poudre, etc.

Dans la fabrication de l'acier par cémentation, les boursouflures que l'on remarque à la surface des barres sont, par leur forme et leurs dispositions, un indice important de la réussite de l'opération; mais à cet état l'acier ne serait pas vendable, et on ne le livre pas au commerce, qui ne le reçoit qu'après qu'il a été forgé ou laminé; à l'état boursoufflé l'acier est loin d'avoir les qualités qui permettent de l'employer.

L'acier damassé se compose de deux variétés, l'une dans laquelle la damasquinure est produite par un moyen physique; c'est Clouet qui en a le premier préparé en France, et le gouvernement autrichien a fait fabriquer avec cette espèce d'acier une grande quantité de lames de sabres, par les procédés que Crivelli avait étudiés avec un grand soin; la seconde comprend l'acier contenant des métaux étrangers et celui qui renferme un excès de carbone. Ces deux sous-variétés présentent, avec la première espèce, une grande différence, c'est que le damassé s'y peut reproduire après la fusion, tandis que l'étoffe perdrait sa propriété par cette opération. Il est nécessaire de faire cette distinction dont M. D. a omis de parler, et dont l'oubli pourrait induire en erreur, relativement aux armes damassées que le commerce fournit.

La fabrication de l'acide sulfurique glacial se fait en grand à Nordhausen, par la calcination du sulfate de fer, dont M. D. ne cite pas cet usage important; Bussy a fait voir que l'on peut facilement se procurer l'acide sulfurique à cet état, par un procédé simple et qui consiste à recevoir dans de l'acide sulfurique à 66°. les produits de la distillation du sulfate de fer anhydre.

Lorsqu'on sépare par de l'ammoniaque, l'alumine de ses dissolutions dans les acides, et qu'il se trouve de la chaux dans la liqueur, si on n'a pas soin de couvrir les vases, il se précipite de la chaux avec l'alumine par l'absorption de l'acide carbonique; c'est une des précautions les plus indispensables dans les analyses. Nous avons remarqué que M. D. a omis de la re-

Digitized by Google

later dans le bon article qu'il donne sur l'analyse des composés où entre le fer.

M. D. indique de préparer la brasque des creusets avec de l'eau gommée : l'eau seule est préférable, la brasque ne se fendille jamais quand elle a été bien comprimée, et on ne craint pas de perdre quelques grenailles de métal.

On n'avait presque jamais cité dans les ouvrages de chimie, nous en excepterons Gmélin, les faits curieux obtenus par Proust, sur les alliages de plomb et d'étain, M. D. les expose avec détail, et cet article, ainsi que celui relatif aux sulfures d'étain, est l'un des plus intéressans de l'ouvrage.

Dans l'analyse des chromates, M. D. indique l'ammoniaque pour précipiter l'oxide de chrome; mais il faut se rappeler que ce réactif dissout une quantité très-sensible d'oxide qui donne à la liqueur une couleur rouge et qui rendrait l'analyse inexacte.

L'histoire des métaux et de leurs combinaisons se termine dans ce volume qui renferme l'une des parties les plus intéressantes de la chimie inorganiques. Les bornes d'une analyse ne nous permettent pas de nous étendre davantage sur cette portion de l'ouvrage que nous annonçons, tous ceux qui le possèdent y trouveront sans contredit une foule de documens importans dont la réunion surtout peut devenir très-utile. G. DE C.

39. SUR LES APPAREILS EN VERRE, FABRIQUÉS PAR M. DANGER, AU MOYEN DE SON CHALUMEAU A COURANT CONTINU, et sur l'emploi de cet instrument pour travailler le verre et faire les essais pyrognostiques. Rapport par M. GAULTIER DE CLAUBRY. (*Bull. de la Soc. d'Encouragement;* janv. 1831, p. 66).

M. Danger a substitué à la table d'émailleur une vessie que l'on serre avec les genoux, pour produire un courant d'air; par un tube convenablement recourbé on y insuffle l'air, et un tube disposé à cet effet porte le bec qui sert à donner lieu au jet. Cet appareil extrêmement commode, facile à placer et à mettre en usage, peut servir à travailler le verre et à faire des essais pyrognostiques.

M. Danger a réduit le soufflage du verre à un petit nombre de préceptes faciles, dont l'observation permet d'arriver aisé-

Digitized by Google

ment à faire toutes sortes d'appareils et instrumens de physique et de chimie.

Au moyen de quatre petits outils très-simples on peut donner au verre les formes même les plus compliquées, et il suffit de peu de leçons pour apprendre l'art du souffleur de verre.

M. Danger a fait une application très-utile du verre à la construction d'un grand nombre d'appareils de physique, qui deviendront extrêmement utiles pour les démonstrations, et seront préférables à ceux en cuivre, non seulement sous le rapport de la facilité de les construire et de les réparer, mais aussi sous celui de leur prix, qui permettra d'acquérir un grand nombre d'instrumens pour une somme qui permettrait peut-être à peine de s'en procurer un seul en cuivre.

M. D. a construit en verre des pompes aspirantes et foulantes, une machine à vapeur avec toutes ses pièces, une machine pneumatique pouvant assez bien faire le vide pour une foule d'expériences, etc. Ces appareils sont composés d'un grand nombre de pièces, que l'on peut remplacer facilement si l'une d'elles vient à se briser.

L'un des appareils en verre les plus utiles pour les laboratoires de chimie est sans doute une balance, mais les vapeurs acides donnent souvent lieu à la détérioration de celles que l'on y conserve, et leur prix élevé rend cet accident fâcheux. Des balances tout en verre, d'une grande sensibilité, et d'autres pouvant peser plusieurs kilogrammes, peuvent être construites avec la plus grande facilité en verre, et ne risquent pas de se détériorer quand on néglige de les tenir renfermées.

La facilité avec laquelle on peut réparer soi-même les parties des appareils en verre qui seraient fracturées, fait que l'on n'a réellement rien à redouter de leur fragilité.

M. D. se sert de son chalumeau pour faire des essais pyrognostiques, que la continuité d'action de l'appareil et la température qu'il procure permettraient quelquefois difficilement d'effectuer; son emploi sous ce rapport devient très-intéressant pour le chimiste.

40. Sur l'influence des différens corps sur la fermentation vineuse; par Leuchs. (*Journ. für technol. und ökon. Chemie*; vol. 5, cah. 2. 1829).

Digitized by Google

Il résulte des expériences auxquelles s'est livré l'auteur les conséquences suivantes.

1) Tous les sels qu'on a examiné retardent la fermentation vineuse; quelques-uns l'empêchent complètement, étant ajoutés en quantité convenable.

2) La quantité est différente d'après la nature du sel.

3) Les sels auxquels on a enlevé leur eau de cristallisation l'empêchent davantage que ceux qui en possèdent encore.

4) L'addition de petites portions de sel ralentit la fermentation qui dégage peu de gaz. La fermentation dure plus longtemps; mais la liqueur fermentée dans ce cas a souvent une saveur plus alcoolique. Il est probable que dans différens cas, il se forme ici plus d'alcool et moins d'acide carbonique.

5) Des quantités plus grandes produisent une fermentation plus lente, et il paraît que ce sont quelques parties du liquide qui fermentent. Tantôt ce n'est que sur un côté que se dégagent les bulles de gaz, l'autre n'en donne pas; tantôt il y a cessation de fermentation pendant plusieurs jours, et on obtient du vin et du vinaigre en même temps.

6) De très-grandes portions de sel l'empêchent complètement. Cependant ici il y a encore des changemens à observer, c'est-à-dire qu'il y a beaucoup de mucilage qui se sépare et qui surnage la liqueur. Les diverses espèces de moisissures qui se forment à différens époques présentent aussi des formes particulières, selon la nature des sels employés. Un excès de ferment fait que l'influence des sels sur ces liqueurs est moins nuisible.

Alun.—C'est l'alun qui empêche le plus la fermentation. C'est pour cela qu'on en ajoute au suc de cannes, dans les Indes-Orientales. Une décoction de raisins frais à laquelle on avait ajouté du muriate de soude, fermentait 15 jours de plus qu'une autre qui n'en contenait pas; une autre portion à laquelle on avait ajouté une même quantité d'alun ne fermentait pas, et il se trouvait que le liquide était encore sucré après 160 jours; ce liquide évaporé six mois plus tard, donnait encore une liqueur sucrée et bien claire.

10 parties de borax empêchaient une décoction de raisins de fermenter pendant 15 jours; mais 5 parties d'alun calciné l'em-

Digitized by Google

pêchaient pendant 32 jours; 10 parties d'alun non calciné pendant 38 jours; 20 parties d'alun calciné l'empêchaient complètement.

Dans le moût de 1,10 poids spéc. avec 4/5 p c. d'alun, la fermentation ne marchait que très-incomplètement et très-lentement.

Muriate de soude. — Ce sel est plus faible pour empêcher la fermentation. En ajoutant 40 parties de ce sel à un moût très-épais, la fermentation n'avait lieu qu'après 24 jours, pendant qu'elle avait lieu en 8 jours dans le moût pur. Le vin obtenu par l'addition de ce sel n'a pourtant pas la saveur saline désagréable qu'on pourrait supposer, et que présente un vin auquel on a ajouté de ce sel plus tard. On pourrait s'en servir dans la médecine. On pourrait faire usage de ce moyen pour obtenir un vin qui renfermât encore du sucre; la saveur saline de ce vin, peu prédominante qu'elle est, disparaît enfin.

Nitrate de potasse. — Il empêche la fermentation, mais faiblement. Ici il se produit beaucoup de mucilage, la saveur est désagréable, et bientôt la liqueur subit la fermentation acide; et le vinaigre est faible et peu sapide. Ceci explique pourquoi la vigne cultivée sur un sol qui contient du nitre est d'une qualité si inférieure.

Sulfate de magnésie. — L'empêche très-peu. La liqueur fermentée est d'un saveur fade, et renferme bien peu d'alcool; le vinaigre qu'on en obtient plus tard, l'est de même.

Nitrate de magnésie. Se comporte comme le nitre.

Sulfate de fer. Se comporte à peu près comme l'alun.

Muriate de chaux. Comme le nitre; mais ici la saveur est plus désagréable.

Sel ammoniac. Ce sel sépare une partie du ferment; la fermentation cependant marche assez vite; le vin obtenu est fade; peu d'alcool; beaucoup de moisissure.

Sulfate de potasse. Moitié moins fort que le nitre; la liqueur fermentée est peu riche en alcool, et fade.

Crème de tartre. — C'est un moyen pour faire mieux marcher la fermentation. La liqueur obtenue était plus riche en alcool, et d'une bonne saveur. Une grande portion au contraire empêche toujours la fermentation. Un moût de 1,10 de densité auquel on avait ajouté du tartre en excès, ne pouvait pas fermenter.

Digitized by Google

Influence des alcalis et des terres alcalines. — L'influence de ces corps est trop connue pour en traiter ici en détail.

Dans quelques pays on s'en sert pour obtenir un vin qui renferme encore du sucre. Par conséquent, ils servent tous pour enlever une partie d'acide aux liquides en fermentation, en précipitant en même-temps une partie de leur matière extractive et du ferment.

Influence de quelques autres substances. — Les semences de moutarde peuvent empêcher la fermentation. La poudre de cette substance ajoutée au moût, en quantité telle qu'elle ne changeait pas beaucoup la saveur du liquide, produisait cet effet, qu'un moût qui, sans moutarde, commençait à fermenter après 20 heures, ne fermentait avec cette substance qu'après 180 heures. 10 parties de cette poudre remplacent une pareille quantité d'alun.

Cette qualité est due à l'huile essentielle qu'elle renferme, mais non pas à la matière âcre. Le camphre l'empêche de même, mais moins; la liqueur subit la fermentation acide plus vite que sans cette addition.

Le soufre en poudre, ajouté à un liquide en fermentation, est attaqué, la fermentation a lieu avec dégagement de grosses bulles et d'hydrogène sulfuré. Elle dure long-temps : il paraît que le sucre est décomposé lentement. Ordinairement, le vin acquiert une odeur et une saveur d'ail ou d'oignons; si le vin est plus aqueux, cette odeur est hépatique. La liqueur reste douce pendant très-long-temps.

Influence du sucre, de la gomme et de l'amidon sur la fermentation. — Un moût épais mêlé de sucre de canne, de sucre de lait, de sucre de réglisse ou de gomme, fermente plus lentement que s'il est étendu.

Le sucre de lait, de réglisse, l'amidon et la gomme, qui à eux seuls avec du ferment ne subiraient pas la fermentation, commencent à fermenter quand ils se trouvent dans un liquide fermentant, principalement s'il est en vive fermentation. Une dissolution de 100 part. de sucre de canne avec du ferment, à laquelle on avait ajouté 50 part. de sucre de lait, produisait un vin plus riche en alcool, qu'une autre sans sucre de lait; et lorsqu'on leur laissait subir la fermentation acide, la liqueur fermentée avec le sucre de lait exigeait 1010 part. d'une dissolu-

Digitized by Google

tion de potasse pour être saturée ; l'autre, sans sucre de lait, n'en demandait que 620 part. Dans un autre essai avec du moût, celui-ci, sans sucre de lait, demandait 450, celui avec du sucre de lait 840 part.

Une dissolution de sucre de canne, mêlée avec du suc de réglisse et du ferment, marchait avec une plus grande vivacité; la saveur de la réglisse disparaissait à mesure que la fermentation s'avançait; vers la fin on distinguait un dépôt considérable, composé peut-être de sucre de réglisse non décomposé et d'un acide.

50 part. de *gomme* ajoutées à une dissolution de 100 part. de sucre de canne avec du ferment, produisaient beaucoup d'écume dans la fermentation, et lorsqu'elle était devenue acide, elle exigeait 900 part. de dissolution de potasse ; celle sans gomme n'en demandait que 600 part., quoique la première contînt encore de la gomme non décomposée. Dans un second essai avec du moût mêlé avec de la gomme, le liquide acide avait besoin de 800 part. de potasse ; celui sans gomme de 450 part.

De l'amidon qu'on avait laissé bouillir avec du moût exigeait un temps plus long pour fermenter. Après 8 semaines, l'acide qui s'était formé exigeait 710 part. de dissolution de potasse pour être saturé; le moût fermenté sans amidon n'en exigeait que 450 part.

Après 4 jours, il s'était formé une nouvelle quantité d'acide avec l'amidon qui demandait 240 part. de potasse, et à la fin, une grande partie d'amidon n'était pas encore décomposée.

La gomme en fermentant produit beaucoup d'écume. Comme elle retient mieux en suspension toutes les parties du ferment, et leur offre par conséquent plus de contact, il en résulte qu'un liquide avec la gomme fermente plus complètement; mais aussi la fermentation acide peut s'y développer plus vite.

Une décoction de pain de seigle, qui était mucilagineuse, ne rougissait le tournesol qu'après 4 jours, et possédait une saveur particulière agréable. Cette faible production d'acide est semblable à celle que subit l'amidon dissous dans l'eau, et exposé long-temps à l'air. Cette décoction de pain de seigle, ajoutée à une décoction de raisins, avivait la fermentation. Le vinaigre se produisait plutôt que sans cette addition.

Digitized by Google

Des pommes de terre crues, rapées, ajoutées à une dissolution de sucre de 10 pour cent de sucre, produisait une fermentation très-vive, qui finissait après 10 jours.

De la farine d'avoine sur laquelle on avait versé de l'eau chaude, fermentait avec beaucoup de vigueur; mais la fermentation cessait après quelques jours, et il paraissait que ce n'était que les parties sucrées de la farine qui avaient été décomposées. Cette infusion d'avoine, avec une dissolution de sucre de canne, produisait le même phénomène, mais sans être capable d'exciter la fermentation vineuse du sucre.

Le charbon végétal n'empêche pas la fermentation, mais il améliore le vin. Celui-ci était moins coloré, il avait une saveur plus alcoolique. Tout cela se conçoit très-bien quand on considère que le charbon absorbe d'abord toutes les parties mucilagineuses et extractives, sans absorber les parties alcooliques et acides. Pour obtenir ces résultats, il faut cependant éloigner le charbon aussitôt après la fin de la fermentation vineuse.

Le charbon animal absorbe les mêmes parties que le charbon végétal, mais avec plus d'énergie. Il absorbe de même le ferment qu'il retient davantage. Ce charbon décolore le vin, se dépose au fond du vase, et c'est de ce point que partent toutes les bulles de gaz qui se dégagent. En enlevant ce charbon, on pourrait empêcher la continuation de la fermentation du moût. En le laissant plus long-temps dans le moût en fermentation, celui-ci, par son acide, peut dissoudre une grande quantité de sels calcaires.

L'alcool, ajouté au moût en fermentation, empêche cette action, mais moins que les sels.

1/6 ou 1/5 du volume du liquide peut empêcher pour 80 ou 100 heures la fermentation du moût, qui sans l'alcool aurait lieu dans le même liquide après 40 heures. L'alcool précipite en même temps quelques parties extractives et mucilagineuses.

La saveur du vin obtenue n'est pas agréable.

L'huile grasse en couche un peu épaisse, avec laquelle on couvre un liquide en fermentation, fait que les parties du ferment et les autres petits corps solides qui, sans cela resteraient en suspension dans le liquide, tombent au fond du vase. La fermentation, à cause de cette pression que produit l'huile,

Digitized by Google

marche plus vite qu'à l'ordinaire. Si la couche d'huile n'est pas assez épaisse, alors la fermentation marche plus lentement et dure aussi plus long-temps.

Quand on compare, après la fermentation, les deux liquides, on trouve que le premier renferme plus d'alcool et ne contient pas de traces d'un acide, pendant que celui qui n'a pas été couvert d'huile est ordinairement transformé en vinaigre.

L'huile qui a servi, dissout quelques parties douces du liquide, avant que celui-ci ait fini de fermenter. On le reconnaît facilement par la saveur douce qu'elle a acquise, et par la flamme qui produit beaucoup plus de fumée. J.....L.

TABLE

DES ARTICLES DU CAHIER DE MAI 1831.

Mathématiques. *Pages.*

Essais de Méthodologie; Develey 258
Aperçu des formules fondamentales de la géométrie à 3 dimensions; Barthels 259
Sur la mécanique céleste, et sur un nouveau calcul qui s'applique à un grand nombre de questions diverses; Cauchy 260
Mémoire sur l'influence de deux pendules voisins; Poisson 269
— sur le pendule de Borda; le même 275

Astronomie.

Elements of spherical, etc. — Elémens de trigonométrie sphérique; Rodriguez 276
Note on the orbit, etc. — Note sur l'orbite de la comète de Halley. Lubbock 277

Physique.

Détermination des mesures de la chaîne galvanique; Fechner 279
Différente réfrangibilité des rayons de lumière; J. Challis 284
Sur la conductibilité intérieure et extérieure de la chaleur dans les corps solides; Duhamel 285
Lettre de M. Kupfer à M. de Humboldt 289

Chimie.

Essai sur les réactifs chimiques du Dr Schulze Montanus 291
Traité de chimie appliquée aux arts, Tom. III; Dumas 292
Sur les appareils en verre, fabriqués par M. Danger, au moyen de son chalumeau à courant continu : rapport par M. Gaultier de Claubry 298
Influence des différens corps sur la fermentation vineuse; Leuchs. 299

PARIS. — IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT FRÈRES, rue Jacob, n° 24.

Digitized by Google

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES.

41. THE ELEMENTS OF ALGEBRA. — Élémens d'Algèbre, pour les étudians de l'université; par John HIND. In-8°, 2e édit. augmentée; prix, 12 sh. 6 d. Londres, 1831; Whittaker.

42. A TREATISE ON PLANE AND SPHERICAL TRIGONOMETRY. — Traité de la Trigonométrie plane et sphérique, du même auteur. In-8°; prix, 10 sh. 6 d. Londres, 1831; le même.

43. THE ELEMENTS OF CURVES. — Élémens des Courbes, comprenant: 1° les principes géométriques des sections coniques; 2° une introduction à la théorie algébrique des courbes; par le rév. BADEN POWELL. In-8°; prix, 7 sh. 6 d. Oxford, 1831; J. Parker. — Londres, Payne et Foss.

44. A SHORT TREATISE ON THE PRINCIPLES OF THE DIFFERENTIAL AND INTEGRAL CALCULUS. — Traité abrégé des principes du calcul différentiel et intégral; par BADEN POWELL. 1re partie, in-8°; prix, 5 sh. — 2e partie, in-8°; prix, 6 sh. Oxford, 1831; J. Parker. — Londres, Payne et Foss.

45. SIMSON'S ELEMENTS OF EUCLID, etc. — Élémens d'Euclide, par SIMSON; contenant les six premiers livres, ainsi que le 11e et le 12e, mis au jour dans la forme symbolique; par R. BLAKELOCK. Format carré dit *pocket*; prix, 7 sh.; et in-8°, 10 sh. 6 d. Londres, 1831; Rivington.

Digitized by Google

46. Société pour la diffusion des connaissances utiles. In-8°; prix, 6 pences chaque livraison. Londres, Baldwin et Cradock.

Nous avons annoncé précédemment diverses livraisons de la collection dont nous nous occupons (*Bulletin*, XIII, 103). La Société continue avec exactitude ses publications, qui présentent toujours un véritable intérêt. Ce sont comme précédemment de courts, mais très-bons traités sur toutes les branches des sciences : chacun d'eux suffit pour donner une véritable idée du sujet, et renferme fréquemment des détails intéressans que l'on ne trouve pas toujours réunis dans les divers ouvrages qui traitent de ces matières. La réunion de ces divers traités forme une très-utile collection; mais, comme nous l'avons fait remarquer dans l'article cité ci-dessus, comme les livraisons se vendent séparément, il se trouve fréquemment des répétitions qui ont de l'avantage dans le mode de publication, et qui offriraient des inconvéniens si on voulait les réunir en un corps d'ouvrage. Nous n'avons pas en France de collection aussi complète et faite avec autant de soin, et, comme l'étude de la langue anglaise est maintenant généralement répandue, beaucoup de personnes pourront consulter utilement les publications dont nous nous occupons.

Il serait impossible d'examiner en particulier chacune des livraisons qui ont paru, nous devons nous borner à en signaler l'existence. G. de C.

47. The Study of Mathematics — Études des Mathématiques. In-8°, 2e liv., de 64 p. Londres, 1830-1831; Baldwin et Cradock.

Les deux livraisons dont se compose ce traité sont divisées en dix chapitres. Le premier comprend des remarques sur la nature et les objets des mathématiques; le second, la notation arithmétique; puis successivement les règles des mathématiques élémentaires; les fractions décimales; la notation algébrique; les règles élémentaires de l'algèbre; les équations du premier degré; les signes négatifs; les équations du second degré; les racines en général et les logarithmes.

Dans un dernier chapitre se trouvent réunis quelques avis à

Digitized by Google

ceux qui étudient les mathématiques, sur la manière d'étudier l'algèbre.

48. Geometry. — Géométrie. In-8°, 9 liv., de 288 p., avec des figures en bois. Londres, 1828-1829 et 1830; les mêmes.

Neuf livraisons sont employées à l'étude de la géométrie. Nous indiquerons successivement les objets dont ils traitent.

Le premier livre renferme les définitions, les premiers théorèmes, les parallélogrammes, les rectangles, la relation des côtés d'un triangle, et un certain nombre de problèmes.

Les rapports et les proportions des grandeurs commensurables, la théorie générale des proportions, la proportion des côtés des triangles et de la surface des figures rectilignes, les proportions des lignes divisées harmoniquement et un assez grand nombre de problèmes sur ces objets forment le sujet du 2e livre.

Le 3e livre comprend les premières propriétés du cercle, les angles du cercle, les rectangles sur les segmens des cordes, les polygones réguliers et l'approximation d'une aire circulaire, le cercle maximum d'une aire et le minimum de périmètre, et des problèmes.

Le 4e livre traite des lignes perpendiculaires, ou inclinées, ou parallèles aux plans; des plans qui sont parallèles, ou inclinés, ou perpendiculaires à d'autres plans; et des solides contenus par des plans.

Le 5e livre comprend les surfaces et le volume du cylindre droit et du cône droit, de la sphère et de certaines parties de la sphère.

A la suite se trouve un appendice divisé en trois parties: 1° de la projection par des lignes divergentes et des lignes parallèles; 2° des sections planes d'un cône droit ou des sections coniques; 3° des sections planes d'un cône oblique, ou d'un cylindre droit et d'un cône oblique.

Ce traité est terminé par un index par ordre alphabétique de tous les objets dont il a été parlé.

Les nombreuses figures inscrites dans tout le cours de ce traité sont extrêmement commodes pour l'étude, et beaucoup plus, sans aucune comparaison, que lorsqu'elles sont placées à la fin d'un volume.

Digitized by Google

49. Arithmetic and Algebra. — Arithmétique et Algèbre. In-8°, 4 liv., de 128 p. Londres, 1830; les mêmes.

Nous indiquerons successivement le sujet des divers articles des quatre livraisons dont se compose ce traité : notations et définitions; nombres entiers; fractions; nombres complexes; proportions; progression arithmétique; progression geométrique; fractions décimales; racines carrées et cubiques; nombres sourds; équations quadratiques; exposans fractionnaires; permutations et combinaisons; intérêts; annuités; équations indéterminées; de l'expansion de a^x et de la formation des tables de logarithmes; table de logarithmes de 10 à 99.

Les calculs arithmétiques et algébriques sont exposés et mis en usage concurremment dans tout le cours de ce traité.

50. Probability. — Probabilités. In-8°, 2 liv., de 64 pages. Londres, 1830; les mêmes.

Les deux livraisons sur ce sujet renferment les bases du calcul, avec un grand nombre d'applications. A la fin de la 2e se trouvent : 1° une table des paiemens reversibles de la naissance à 97 ans, par le Dr Haygarth; 2° une table de mortalité, par le même, de la naissance à 99 ans; 3° la valeur d'une annuité de 1 liv. st. payable pendant la vie d'un homme ou d'une femme, de la naissance à 99 ans; 4° une table de la somme nécessaire pour assurer le paiement de 1 liv. st. à la fin de l'année de la mort, de la naissance à 99 ans; et enfin, une table de mortalité de dix en dix ans, de la naissance à 90 ans, et une d'annuités à 3 p. o/o de dix en dix ans, de la naissance à 70 ans.

51. Mecanic. — Mécanique. In-8°, 4 liv. de 128 p., avec 161 fig. en bois. Londres, 1827; les mêmes.

Cette partie se compose de quatre livraisons divisées ainsi qu'il suit :

1° Traité des agens mécaniques et des premières matières. Introduction; composition et résolution du mouvement et des forces; de la gravité; du centre de gravité; de l'eau considérée comme agent mécanique; de l'air considéré comme agent méca-

Digitized by Google

nique; de la force des animaux; des agens mécaniques dépendant de la chaleur.

2e Traité. Élémens de machinerie, 2 parties : machines; pouvoir et poids; principe des vitesses virtuelles; machines simples ou pouvoir mécanique.

Leviers simples et composés; balances; axes des roues, moyen d'en utiliser le pouvoir; pression sur les pivots, moyens de régler le pouvoir et la résistance.

Roues composées, force transmise par frottement, dents et pignons, lanternes, etc.

Poulies, mouffles.

Du bois et de ses applications.

Vis et machines construites, sur leur emploi.

Moyens de régler les machines; volans et leurs applications; régulateurs des machines.

Transformations du mouvement.

Les figures que renferme le texte rendent extrêmement facile l'intelligence de tout ce qu'il renferme.

3° Traité du frottement et de la rigidité des cordages.

Résistance en général.

Frottement d'une surface glissant sur une autre; frottement d'un corps roulant sur un autre; frottement d'une surface tournant en contact avec une autre sans rouler; rigidité des cordages.

A la fin de ce traité se trouvent six tableaux utiles :

1° Frottement du bois, les fibres étant parallèles ou perpendiculaires les unes aux autres;

2° Frottement de cylindres de gayac;

3° Rigidité des cordes;

4° Frottement d'un grand nombre de corps;

5° Espèces de bois employées dans les expériences précédentes;

6° Mouvemens des poids agissant sur des poulies.

Un article de littérature sur le frottement et la rigidité des cordes termine cette livraison. G. DE C.

52. SUR L'ÉLIMINATION DU PREMIER DEGRÉ; par J. E. DRINKWATER. (*Philos. Mag.*; n° 55, p. 24).

Laplace a démontré d'une manière générale la loi suivant

Digitized by Google

laquelle les valeurs des inconnues se déduisent de n équations du premier degré entre n inconnues. M. Cauchy a donné une démonstration de cette même formule, tirée de la théorie des fonctions alternées. (Voyez Analyse algébrique, 1re partie). M. Drinkwater en produit une ici qui n'est pas sans analogie avec cette dernière. Toutefois, il semble que l'auteur n'en ait pas eu connaissance, car il cite Laplace, Bezout et Cramer, sans la mentionner.

Cette nouvelle méthode se recommande par la généralité de la notation. P. Tréc....

53. Sur les maxima et les minima des fonctions a deux variables; par M. Bouniakovsky. (*Mém. de l'Acad. imp. des Sc. de St.-Pétersb.*; Tom. Ier, 3e livr.)

Pour qu'une fonction d'une ou de plusieurs variables admette un *maximum* ou un *minimum*, il faut que la différentielle du premier ordre devienne nulle, et qu'en même temps la différentielle du second ordre soit constammeut négative pour le maximum, constamment positive pour le minimum, quelles que soient les différentielles des variables indépendantes qui composent la fonction.

Partant de ces principes, les géomètres ont fourni des caractères pour reconnaître si les valeurs des variables indépendantes qui font anéantir la première différentielle de la fonction, rendent cette fonction ou *maximum*, ou *minimum*, ou bien ne la rendent ni *maximum* ni *minimum*.

Il peut encore y avoir maximum quand les valeurs des variables indépendantes pour lesquelles la première différentielle s'anéantit, rendent nulle aussi la seconde, pourvu que la différentielle troisième s'évanouisse aussi en même temps, et que la différentielle quatrième demeure constamment positive ou négative quelles que soient les valeurs des différentielles des variables indépendantes.

M. B. se propose ici, de déterminer les caractères auxquels on peut reconnaître si les valeurs des variables indépendantes qui rendent nulles les trois premières différentielles de la fonction, rendent cette même fonction un *maximum* ou un *minimum*. M. B. se borne au cas de deux variables indépendantes,

Digitized by Google

se réservant d'étendre plus tard les mêmes considérations à un nombre quelconque de variables.

Pour résoudre la question qu'il envisage, M. B. cherche à déterminer les conditions pour que la différentielle quatrième demeure constamment positive ou constamment négative.

Or, cette fonction sera constamment positive ou négative en même temps que le polynome $A\lambda^4+4B\lambda^3+6C\lambda^2+4D\lambda+E$, λ étant quelconque. Il suffit donc d'exprimer que

$$\lambda^4+\frac{4B}{A}\lambda^3+\frac{6C}{A}\lambda^2+\frac{4D}{A}\lambda+\frac{E}{A},$$

est constamment positif. Car alors la fonction proposée est un *maximum* si $A<o$, et un *minimum* si $A>o$.

Après avoir déterminé ces caractères, M. B. les applique à un exemple.

L'auteur laisse encore à examiner le cas où la première différentielle qui ne s'évanouit pas est d'un ordre supérieur au quatrième. P. Tréc....

54. Sur le calcul des Variations; par H. K. Cankrien. (*Philos. mag.*; n° 47, p. 221.)

M. Cankrien cherche à éclaircir les difficultés que peuvent présenter les problèmes du calcul des variations; difficultés qui, dit-il, ne peuvent tenir à l'embarras que présente une notation nouvelle, puisque celle du calcul des variations est presque la même que celle du calcul différentiel: elles viennent donc uniquement de ce qu'en étudiant ce calcul, on n'aperçoit pas d'abord le but et l'utilité des opérations.

Le défaut de la méthode de Lagrange appliquée aux problèmes simples, est que, donnant à la fois la solution des problèmes les plus difficiles et des problèmes les plus aisés, elle entraîne un grand nombre d'opérations étrangères à ces derniers.

M. C. reprend ici dans toute sa généralité, le problème de la brachystochrone, donné par M. Poisson dans son premier vol. du Traité de mécanique, afin de montrer d'abord comment se résolvent les questions plus simples, et de faire voir ensuite comment leur solution s'applique aux problèmes les plus compli-

Digitized by Google

qués, et de quelle manière on complète la solution de ces derniers.

P. Tréc....

55. Théorèmes relatifs a la somme des aires de trois sections planes d'une surface; par Théodore Olivier.

Ier théorème.

Etant donné un ellipsoïde S dont les $\frac{1}{2}$ axes sont a, b, c; si l'on imagine un angle trièdre, dont les faces soient respectivement parallèles aux plans principaux de la surface S, et dont le sommet p se meuve sur un ellipsoïde S' intérieur et concentrique au premier, et dont les demi-axes soient $\left(\frac{a}{n}\right)^{3/2}, \left(\frac{b}{n}\right)^{3/2}, \left(\frac{c}{n}\right)^{3/2}$, *n étant arbitraire, la somme des aires des 3 sections faites dans la surface S par les plans des faces de l'angle trièdre sera constante.*

En effet :

L'équation d'un ellipsoïde à trois axes, rapportée à ses plans principaux, est : $a^2b^2x^2+a^2c^2y^2+b^2c^2z^2=a^2b^2c^2$.

Ses 1/2 axes étant	c. dans le sens des x.
	b. dans le sens des y.
	a. dans le sens des z.

Si par un point dont les coordonnées sont x', y', z', je fais passer 3 plans respectivement parallèles aux plans coordonnés, l'on aura pour les équations des ellipses d'intersection,

1°..	$x=x'$	$a^2c^2y^2+b^2c^2z^2=a^2b^2(c^2-x'^2)$..	ellipse dans le plan parallèle aux zy.
2°..	$y=y'$	$a^2b^2x^2+b^2c^2z^2=a^2c^2(b^2-y'^2)$..	ellipse dans le plan parallèle aux zx.
3°..	$z=z'$	$a^2b^2x^2+a^2c^2y^2=b^2c^2(a^2-z'^2)$..	ellipse dans le plan parallèle aux xy.

Les 1/2 axes de la	1re ellipse sont.	$z=\frac{a}{c}\sqrt{c^2-x'^2}$ et $y=\frac{b}{c}\sqrt{c^2-x'^2}$
	2^e	$x=\frac{c}{b}\sqrt{b^2-y'^2}$ et $z=\frac{a}{b}\sqrt{b^2-y'^2}$
	3^e	$y=\frac{b}{a}\sqrt{a^2-z'^2}$ et $x=\frac{c}{a}\sqrt{a^2-z'^2}$

A et B étant les 1/2 axes d'une ellipse, l'on sait que sa surface est exprimée par π. AB.

Digitized by Google

Ainsi : l'aire de la	1re ellipse sera exprimée par	$\Pi \cdot \frac{ab}{c^2}(c^2 - x'^2)$
	2e.....	$\Pi \cdot \frac{ac}{b^2}(b^2 - y'^2)$
	3e.....	$\Pi \cdot \frac{bc}{a^2}(a^2 - z'^2)$

et la somme de 3 aires sera exprimée par :

$$\Pi \left\{ ab + ac + bc - \left(\frac{a^3 b^3 x'^2 + b^3 c^3 z'^2 + a^3 c^3 y'^2}{a^2 b^2 c^2} \right) \right\}$$

Cette somme sera constante si $a^3b^3x'^2 + b^3c^3z'^2 + a^3c^3y'^2$ est égal à une quantité constante.

Par conséquent : $a^3b^3x'^2 + b^3c^3z'^2 + a^3c^3y'^2 = N$ sera l'équation de la surface lieu des points de l'espace satisfaisant à la condition que la somme des 3 aires soit constante.

Je puis attribuer à N toutes valeurs, par conséquent je puis écrire :

$$a^3 b^3 x'^2 + b^3 c^3 z'^2 + a^3 c^3 y'^2 = \frac{a^3 b^3 c^3}{n^3}, \text{ } n \text{ étant arbitraire.}$$

La surface est donc un ellipsoïde concentrique à l'ellipsoïde donné, ayant mêmes plans principaux, et dont les 1/2 axes seront :

dans le sens des x.....	$\left(\frac{c}{n}\right)^{3/2}$
dans le sens des z.....	$\left(\frac{b}{n}\right)^{3/2}$
dans le sens des y.....	$\left(\frac{a}{n}\right)^{3/2}$

Les sections elliptiques ne peuvent être imaginaires; par conséquent, il faut que l'ellipsoïde parcouru par le sommet de l'angle trièdre soit intérieur à l'ellipsoïde donné. De ce qui précède, l'on déduit le théorème suivant :

2e Théorème.

Si l'on inscrit dans l'ellipsoïde S' une série de parallélipipèdes rectangles dont les faces soient respectivement parallèles aux plans principaux de l'ellipsoïde S; *la somme des aires des* 6 *sections faites dans la surface* S *par les faces de chaque parallélipipède, sera constante.*

3e Théorème.

Étant donné un ellipsoïde S *dont les* $\frac{1}{2}$ *diamètres conjugués,*

Digitized by Google

sont a', b', c', si l'on imagine un angle trièdre dont les faces soient respectivement parallèles aux plans diamétraux conjugués de la surface S, *et dont le sommet p se meuve sur un ellipsoïde S' intérieur et concentrique au premier, et dont les demi-diamètres conjugués soient :*

$$\frac{1}{\sqrt{sin.(z,y)}}\cdot\left(\frac{c'}{m}\right)^{3/2},\ \frac{1}{\sqrt{sin.(y,x)}}\cdot\left(\frac{b'}{m}\right)^{3/2},\ \frac{1}{\sqrt{sin.(z,x)}}\cdot\left(\frac{a'}{m}\right)^{3/2},$$

m étant arbitraire, la somme des aires des 3 *sections faites dans la surface* S *par les faces de l'angle trièdre, sera constante.*

En effet, remarquant que l'ellipsoïde à 3 axes a pour équation :

$$a'^2 b'^2 x^2 + b'^2 c'^2 z^2 + a'^2 c'^2 y^2 = a'^2 b'^2 c'^2.$$

lorsqu'on le suppose rapporté à trois plans diamétraux conjugués.

Les $\frac{1}{2}$ diamètres conjugués étant alors, en prenant les plans diamétraux pour plans coordonnés,

dans le sens des x ..... c'
dans le sens des y ..... b'
dans le sens des z ..... a'.

Si, comme précédemment, l'on prend un point dont les coordonnées obliques soient x', y', z', et que l'on imagine un angle trièdre dont le sommet soit en ce point, et dont les faces soient respectivement parallèles aux 3 plans diamétraux conjugués, l'on trouvera que les diamètres conjugués des 3 ellipses de section seront :

pour la 1re ellipse $z = \frac{a'}{c'}\sqrt{c'^2 - x'^2}$ et $y = \frac{b'}{a'}\sqrt{c'^2 - x'^2}$

2e..... $x = \frac{c'}{b'}\sqrt{b'^2 - y'^2}$ et $z = \frac{a'}{b'}\sqrt{b'^2 - y'^2}$

3e..... $y = \frac{b'}{a'}\sqrt{a'^2 - z'^2}$ et $x = \frac{c'}{a'}\sqrt{a'^2 - z'^2}$

Mais l'on sait que le rectangle construit sur les demi-axes d'une ellipse est égal au parallélogramme construit sur ses demi-diamètres conjugués, et qu'ainsi, désignant par α l'angle compris entre les diamètres conjugués désignés eux-mêmes par A' et B', la surface de l'ellipse sera exprimée par :

$$\Pi.\ A'B'\ sin.\ \alpha.$$

Ainsi l'aire de la 1re ellipse de section sera exprimée par $\Pi.\ \frac{a'b'}{c'^2}(c'^2 - x'^2)\,sin.(z,y)$

2e..... $\Pi.\ \frac{a'c'}{b'^2}(b'^2 - y'^2)\,sin.(z,x)$

Digitized by Google

3°..... $\Pi \frac{b' c'}{a'^2}(a'^2 - z'^2) \sin.(x,y)$

Désignant par (z, y), (z, x), (x, y) les angles que font respectivement entr'eux les axes des coordonnés.

La somme des 3 aires sera donc exprimée par :

$$\Pi \left\{ a' b' \sin.(z, y) + a' c' \sin.(z, x) + b' c' \sin.(x, y) - \left(\frac{a'^3 b'^3 \sin.(z,y) x'^2 + b'^3 c'^3 . \sin.(y, x) . z'^2 + a'^3 c'^3 \sin.(x, z) y'^2 .}{a'^2 b'^2 c'^2} \right) \right\}$$

Cette somme sera constante si le terme en x'^2, z'^2, y'^2 est constant.

Par conséquent : $a'^3 b'^3 \sin.(z, y) x'^2 + b'^3 c'^3 \sin.(z, x) z'^2 + a'^3 c'^3 \sin.(x, z) y'^2 = N$ sera l'équation de la surface lieu des sommets de l'angle trièdre, et satisfaisant à la condition que la somme des 3 aires soit constante. L'on peut poser $N = \frac{a'^3 b'^3 c'^3}{m^3}$

m étant arbitraire, et l'on trouve que les $\frac{1}{2}$ diamètres conjugués de l'ellipsoïde lieu des sommets de l'angle trièdre, sont :

dans le sens des x.....	$\frac{1}{\sqrt{\sin.(z, y)}} \cdot \left(\frac{c'}{m}\right)^{3/2}$
z.....	$\frac{1}{\sqrt{\sin.(y, x)}} \cdot \left(\frac{b'}{m}\right)^{3/2}$
y.....	$\frac{1}{\sqrt{\sin.(z, x)}} \cdot \left(\frac{a'}{m}\right)^{3/2}$

De ce qui précède l'on déduit le théorème suivant :

4e Théorème.

Si l'on inscrit dans l'ellipsoïde S' *une série de parallélipipèdes obliques, dont les faces soient respectivement parallèles à l'un des systèmes de plans diamétraux conjugués de l'ellipsoïde* S, *la somme des aires des* 6 *sections faites dans la surface* S *par les faces de chaque parallélipipède, sera constante.*

Lorsque la surface S est de révolution, la surface S' est aussi de révolution, puisque si, dans l'équation de la surface S' l'on fait $b = c$, l'on trouve $a^3 x'^2 + a^3 y'^2 + c^3 z'^2 = N$.

et en supposant $N = \frac{a^3 c^3}{n^3}$, l'on aura pour l'équation de la surface S' dans le cas où la surface S est de révolution :

$$x'^2 + y'^2 = \frac{c^3}{a^3} \cdot \left(\frac{a^3 - n^3 . z'^2}{n^3} \right).$$

Digitized by Google

n est arbitraire, si on lui suppose la valeur $n = a^{\frac{1}{3}}$, alors on trouve $z' = a$ et $x' = o$ et $y' = o$.

Pour cette valeur particulière de n, la surface S′ se réduit aux deux sommets de la surface S.

Si l'on suppose que $n = c^{\frac{1}{3}}$, alors les axes de l'ellipse méridienne de la surface S′ seront dans le sens de l'axe de rotation $\sqrt{\frac{a^3}{c}}$ et perpendiculairement à cet axe, c. Dès lors la surface S′ sera tangente à la surface S, suivant le cercle équateur.

Le 2ᵉ théorème est encore vrai dans le cas où la surface S est de révolution; mais il peut se généraliser, en remarquant que pour une surface de révolution, deux plans rectangulaires entr'eux et passant par l'axe de rotation, peuvent toujours être considérés comme deux plans principaux de la surface.

De sorte que l'on peut énoncer les deux théorèmes suivans :

5ᵉ Théorème.

Si l'on a un ellipsoïde de révolution S *engendré par une ellipse méridienne dont les* $\frac{1}{2}$ *axes sont* a, c (l'axe c étant celui de rotation); *si l'on construit un second ellipsoïde de révolution* S′ *concentrique et intérieur au premier engendré par une ellipse méridienne dont les* $\frac{1}{2}$ *axes soient* $\left(\frac{a}{n}\right)^{3/2}$, $\left(\frac{c}{n}\right)^{3/2}$, n *étant arbitraire*, (l'axe $\left(\frac{c}{n}\right)^{3/2}$ étant celui de rotation), *tout parallélipipède rectangle inscrit à la surface* S′, *donnera dans la surface* S *six sections planes dont la somme des aires sera constante.*

6ᵉ Théorème.

Étant donné un ellipsoïde de révolution S, *si l'on fait passer par une droite parallèle à l'axe de rotation, et tangente à l'ellipsoïde ou le coupant en deux points, deux plans rectangulaires entr'eux, la somme des aires des deux sections sera constante.*

Si l'on suppose que les $\frac{1}{2}$ axes a, b, c de l'ellipsoïde S sont égaux, alors la surface donnée sera une sphère dont l'équation sera :

$$x^2 + y^2 + z^2 = R^2.$$

et dans ce cas la somme des aires sera exprimée par :

$$\Pi \left\{ 3\,R^2 - (x'^2 + y'^2 + z'^2) \right\}$$

La surface S′, lieu des sommets de l'angle trièdre mobile,

Digitized by Google

aura donc pour équation $x'^2 + y'^2 + z'^2 = r^2$.; r étant arbitraire, mais $=$ ou $<$ R.

Remarquons : 1° Que lorsque le point x', y', z' est situé sur la sphère donnée, la somme des aires des 3 sections est égale à $2\,\Pi\,R^2$, c'est-à-dire à deux fois la surface d'un grand cercle.

2° Que si, par une tangente à la sphère, l'on fait passer deux plans perpendiculaires entr'eux, la somme des aires des deux sections sera constante et égale à la surface d'un grand cercle.

3° Que si le point x', y', z' est situé dans l'intérieur de la sphère, appelant D sa distance au centre de la surface, la somme des aires des 3 sections sera exprimée par :

$$2\,\Pi\,R^2 + \Pi\,(R^2 - D^2) \text{ ou } 3\,\Pi\,R^2 - \Pi\,D^2.$$

c'est-à-dire sera égale à 3 grands cercles de la sphère, moins la surface du cercle, ayant pour rayon la distance du centre au point considéré.

4° Que si la droite par laquelle passent les deux plans perpendiculaires entr'eux, au lieu d'être tangente à la sphère se trouve une sécante, appelant D la perpendiculaire abaissée du centre de la surface sur cette sécante, la somme des aires des deux sections sera exprimée par :

$$\Pi\,R^2 + \Pi\,(R^2 - D^2). \text{ ou } 2\,\Pi\,R^2 - \Pi.\,D^2.$$

c'est-à-dire : sera égale à 2 grands cercles de la sphère, moins la surface du cercle ayant pour rayon la plus courte distance entre le centre et la sécante considérée.

D'après ce qui précède, on peut énoncer les théorèmes suivans.

7e Théorème.

Étant donnée une sphère, si l'on imagine que le sommet d'un angle trièdre trirectangle se meut sur une sphère concentrique et intérieure à la première, ou sur la sphère donnée, ses faces restant pendant le mouvement respectivement parallèles à 3 plans rectangulaires entr'eux, la somme des aires des 3 sections faites dans la sphère donnée, sera constante.

8e Théorème.

Étant donnée une sphère, si l'on inscrit dans une sphère intérieure et concentrique, ou dans la sphère donnée, une série de pa-

Digitized by Google

rallélipipèdes rectangles, la somme des aires des 6 sections faites par les faces dans la sphère donnée, sera constante.

9e Théorème.

Étant donnée une sphère, si l'on prend un point dans son intérieur ou sur sa surface, et qu'on le regarde comme le sommet d'un angle trièdre trirectangle, quelque position que puisse prendre l'angle trièdre autour de son sommet, la somme des aires des 3 sections sera toujours constante.

Ce 9e théorème est celui que Carnot a donné dans sa géométrie de position, et l'on voit qu'il se déduit, comme corollaire, de ce qui précède.

Si maintenant l'on passe de l'espace dans le plan, et que l'on cherche quels sont pour le cercle les théorèmes analogues de ceux que nous avons trouvés pour la sphère, remarquant que deux cercles sont semblables, et que les aires des figures semblables sont entr'elles comme les carrés de leurs lignes homologues, l'on trouve les deux théorèmes connus:

1° *La somme des carrés de deux cordes se coupant à angle droit sur la circonférence d'un cercle, est constante et égale au carré du diamètre.*

Car d'après la remarque n° 2, appelant r et r' les diamètres des deux sections circulaires, et D le diamètre de la sphère, l'on a :

$$\frac{\Pi r^2}{4}+\frac{\Pi r'^2}{4}=\frac{\Pi D^2}{4}.$$

d'où $r^2+r'^2=D^2$.

2° *La somme des carrés de deux cordes se coupant à angle droit en un point situé dans l'intérieur du cercle, est constante et égale à 2 fois le carré du diamètre du cercle, moins 4 fois le carré de la distance du point au centre du cercle.*

Car d'après la remarque n° 4, appelant D le diamètre de la sphère et d la distance du point au centre, r et r' les diamètres des deux sections circulaires se coupant à angle droit au point considéré dans l'intérieur de la sphère, l'on a :

$$\frac{\Pi r^2}{4}+\frac{\Pi r'^2}{4}=\frac{2\Pi D^2}{4}-\Pi d^2=\frac{2\Pi D^2}{4}-\frac{4\Pi d^2}{4}$$

d'où $r^2+r'^2=2D^2-4d^2$.

Cherchons maintenant si les théorèmes relatifs à l'ellipsoïde de révolution ne subsistent pas pour toute surface de

Digitized by Google

révolution fermée, ou, en d'autres termes, engendrée par une courbe méridienne fermée et ayant un axe. L'on sait que l'équation générale des surfaces de révolution, ayant l'axe des z pour axe de rotation, et rapportée d'ailleurs à 3 plans rectangulaires entre eux, est :

$$x^2 + y^2 = \varphi(z)$$

Si, par un point dont les coordonnées sont x', y', z', l'on fait passer trois plans respectivement parallèles aux plans coordonnés, l'on trouve que les équations de leurs sections avec la surface, sont :

1°	pour le plan parallèle aux	xy—	$z = z'$ et $x^2 + y^2 = \varphi(z')$
2°	.....	yz—	$x = x'$ et $y^2 = \varphi(z) - x'^2$
3°	.....	xz—	$y = y'$ et $x^2 = \varphi(z) - y'^2$

La première section est un cercle dont l'aire est exprimée par :

$$\Pi . R^2 = \Pi (x^2 + y^2) = \Pi . \varphi(z').$$

La seconde section aura son aire exprimée par :

$$2\int y\, dy = 2\int dz \sqrt{\varphi(z) - x'^2}$$

L'intégrale étant prise entre les limites z_1 et z_2; ces limites étant données par l'équation de la courbe $y^2 = \varphi(z) - x'^2$ dans laquelle on devra faire $y = o$.

Par conséquent $\varphi(z) - x'^2 = o$ étant l'équation qui donne les deux valeurs limites de z, l'intégrale sera une fonctionde x'^2.

$$\text{L'on peut donc écrire } 2\int y\, dz = F(x'^2).$$

La troisième section aura son aire exprimée par :

$$2\int x\, dz = 2\int dz \sqrt{\varphi(z) - y'^2}.$$

Cette intégrale devra être prise entre les limites données par l'équation $\varphi(z) - y'^2 = o$;

par conséquent l'on pourra écrire

$$2\int x\, dz = F'(y'^2).$$

Mais il est évident que les deux fonctions F' et F, sont symétriques; que connaissant l'une, pour avoir l'autre, il suffira de remplacer x'^2 par y'^2, ou *vice versâ.*

La somme des aires peut donc s'écrire ainsi :

$$\Pi . \varphi(z') + F(x'^2) + F(y'^2).$$

et, comme cette somme doit être constante par supposition,

(1) $\Pi . \varphi(z') + F(x'^2) + F(y'^2) = C$; C étant ar-

Digitized by Google

bitraire, sera l'équation de la surface, lieu des sommets de l'angle trièdre trirectangle et mobile, satisfaisant à la condition que la somme des aires des trois sections faites dans la surface de révolution par ses trois faces, est constante.

Démontrons maintenant que cette surface est de révolution.

La surface représentée par l'équation (1) est rapportée aux plans coordonnés primitifs; si, dans cette équation, l'on fait d'abord $x'=o$, ensuite $y'=o$, l'on trouve que les deux sections faites dans cette surface par les plans zy et zx, sont deux courbes identiques; il resterait à montrer que tout plan passant par l'axe des z coupera toujours cette surface suivant la même courbe. Or, si l'on rapporte la surface de révolution donnée à trois nouveaux plans rectangulaires, dont l'un soit toujours le même perpendiculaire à l'axe de rotation et les deux autres passant par l'axe de rotation; désignant par Y'' et X'' les nouveaux axes, l'on voit que l'on aura $y''^2+x''^2=x^2+y^2$. et que, par conséquent, l'équation $x^2+y^2=\varphi(z)$ de la surface de révolution se transformera en :

(2) $x''^2+y''^2=\varphi(z)$ lorsque la surface sera rapportée aux trois nouveaux plans.

Si, par rapport à cette équation (2), l'on refait les calculs précédens, l'on trouvera que la somme des aires est toujours exprimée par :

$$\Pi\,\varphi(z')+F(x'^2)+F(y'^2);$$

par conséquent les courbes de sections obtenues dans la surface, dont l'équation est (1), par les nouveaux plans zy'' et zx'' seront les mêmes que celles obtenues par les anciens plans zy et zx.

La surface lieu du sommet de l'angle trièdre mobile est donc une surface de révolution, ayant même axe de rotation que la surface proposée.

Dès-lors l'équation $\Pi\,\varphi(z')+F(x'^2)+F(y'^2)=C$
pourra s'écrire ainsi : $\Pi\,\varphi(z')+F(x'^2+y'^2)=C$
On en doit donc conclure que l'intégrale de la différentielle $dz\sqrt{\varphi(z)-x'^2}$, les limites étant données par l'équation $\varphi(z)-x'^2=o$, sera toujours, quelle que soit la forme de la fonction φ, une fonction linéaire de x'^2.

L'on peut donc énoncer le théorème suivant :

Digitized by Google

Pour toute surface de révolution S, il existe une infinité de surfaces de révolution S' (ayant même axe de rotation que la proposée), et telles que, si l'on imagine que le sommet d'un angle trièdre trirectangle se meuve sur la surface S', l'une des faces de l'angle trièdre restant, pendant le mouvement perpendiculaire à l'axe de rotation, la somme des aires des trois sections planes, obtenues dans la surface S, sera constante.

De ce théorème on déduit les deux corollaires suivans :

1° *Si l'on inscrit dans la surface S' une série de parallélipipèdes rectangles, la somme des aires des 6 sections planes, données par chacun d'eux, dans la surface S, sera constante.*

2° *Si par une droite tangente ou sécante, à une surface de révolution quelconque, et parallèle à l'axe de rotation, l'on fait passer deux plans rectangulaires entre eux, la somme des aires des deux sections planes sera constante.*

Voyons maintenant si le théorème relatif à l'ellipsoïde à trois axes, et rapporté à ses plans principaux ou diamétraux n'a pas son analogue pour une surface quelconque, mais fermée.

L'équation d'une surface rapportée à 3 plans rectangulaires entr'eux, est :

$$f(x, y, z) = o.$$

On peut supposer cette équationr résolue par rapport à l'une quelconque des 3 variables, et alors la surface sera représentée par l'une des 3 équations suivantes.

$$1^{re} \mid z = \varphi(x, y) \text{ ou } 2^{e} \mid x = \chi(y, z) \text{ ou } 3^{e} \mid y = F(x, z)$$

Si par un point dont les coordonnées sont x', y', z', l'on fait passer trois plans respectivement parallèles aux plans coordonnés, l'on aura pour les équations des sections :

1° pour la section parallèle aux	xy	$z = z'$ et	$y = F(x, z')$
2°	yz	$x = x'$ et	$z = \varphi(y, x')$
3°	xz	$y = y'$ et	$x = \chi(z, y')$

l'aire de la première section sera exprimée par

$$\int y\,dx = \int dx\,F(x, z')$$

L'intégrale étant prise entre les limites $x = x_1$ et $x = x_2$.

Ces limites seront obtenues en différentiant l'équation de la courbe, et égalant à zéro la valeur du $\frac{dx}{dy}$, ce qui donnera les valeurs de x_1 et x_2 limites, en fonction de z'.

Digitized by Google

L'on peut donc écrire : $\int y\,dx = F_1(z')$

L'aire de la seconde section sera exprimée par $\int z\,dy = \varphi_1(x')$

l'aire de la troisième section sera exprimée par $\int x\,dy = \chi_1(y')$

et la somme des aires sera exprimée par

$$F_1(z') + \varphi_1(x') + \chi_1(y')$$

qui sera une fonction de x', y', z', que l'on pourra toujours égaler à une constante arbitraire.

Ainsi $f_1(x', y', z') = C$ sera l'équation de la surface lieu des sommets de l'angle trièdre trirectangle mobile, satisfaisant à la condition que la somme des aires des trois sections est constante. Cette surface variera de forme à chaque valeur particulière que l'on attribuera à la constante C.

Remarquons que lorsqu'une surface est rapportée à 3 plans rectangulaires entr'eux, l'on peut, au moyen des formules propres à passer d'un système de coordonnées rectangulaires à un autre système rectangulaire, changer la position que les 3 plans des coordonnées affectaient dans l'espace par rapport à la surface; mais alors, l'équation de la surface étant $f(x, y, z) = o$ pour les premiers plans coordonnés, changera et deviendra $f^n(x, y, z) = o$ pour le second système des plans coordonnés. Dès lors, l'équation de la surface, lieu des sommets de l'angle trièdre étant dans le 1er cas $f_1(x', y', z') = o$, deviendra dans le 2e cas $f_1^n(x', y', z') = o$, et dès lors, les surfaces lieu des sommets ne seront pas de même nature dans les deux cas.

L'on peut donc, d'après ce qui précède, énoncer le théorème suivant.

Étant donnés trois plans rectangulaires entr'eux et une surface quelconque, mais fermée S, *il existe toujours une série de surfaces de même nature* S', *telles que si le sommet d'un angle trièdre rectangulaire se meut sur la surface* S', *les faces de l'angle trièdre restant pendant le mouvement respectivement parallèles aux trois plans donnés, la somme des aires des trois sections planes de la surface* S *est constante.*

Et pour chaque position nouvelle que l'on donnera aux trois plans rectangulaires par rapport à la surface S, il existera toujours une nouvelle série de surfaces S'' de même nature entr'elles, qui pourront être le lieu des sommets de l'angle trièdre; mais

Digitized by Google

les surfaces, telles que S′, ne seront pas du même genre que celles, telles que S″.

Lorsqu'une surface est rapportée à des plans obliques, si on la coupe par un plan parallèle à l'un des plans coordonnés, l'équation de la section se trouve rapportée à des axes obliques; mais comme l'on peut toujours, au moyen des formules de tranformation des coordonnées, trouver l'équation de cette courbe, en la supposant rapportée à des axes rectangulaires, il sera toujours possible de trouver l'expression de son aire en fonction ces coordonnées x', y', z' du sommet de l'angle trièdre.

Dès lors l'on peut énoncer le théorème suivant.

Si l'on a trois plans obliques entr'eux et une surface S, *il existera toujours une infinité de surfaces* S′, *telles qu'étant le lieu des sommets d'un angle trièdre mobile dont les faces resteraient pendant le mouvement respectivement parallèles aux trois plans donnés, la somme des aires des trois sections sera constante.*

56. Sur l'équilibre des fluides, et la figure d'une planète homogène a l'état fluide; par J. Ivory. (*Trans. philos. de la Soc. roy. de Londres*; part. 1re, p. 109 à 145, 1831.)

Le mémoire de M. Ivory se compose de deux parties distinctes. Dans la première, l'auteur reprend d'une manière rapide et très-claire les équations générales de l'équilibre des fluides; ses équations s'accordent avec les résultats déjà connus, et ne diffèrent que par un signe de celles données par M. Poisson dans son traité de mécanique; changement qui n'est paslui-même une innovation.

Dans la seconde partie, M. Ivory applique la théorie précédente à la question de la configuration des planètes; question dans laquelle il faut déterminer l'équilibre d'un fluide entièrement en liberté, et qui n'est limité par aucun obstacle ou enveloppe quelconque. Pour résoudre ce problème, il faut distinguer deux cas : celui d'un fluide homogène et celui d'un fluide de densité variable.

M. Ivory ne donne ici que le premier cas, qu'il subdivise encore de la manière suivante. Il suppose d'abord que les forces accélératrices ne dépendent que des coordonnées du point d'application, et sont explicitement connues quand les coordonnées le sont; ensuite, que les forces accélératrices dépen-

Digitized by Google

dent non-seulement des coordonnées de la particule sur laquelle elles agissent, mais aussi de la figure de toute la masse du fluide, comme il arrive le plus souvent quand les particules s'attirent ou se repoussent mutuellement.

Prob. 1er. — Il est évident que l'équilibre d'une masse fluide, entièrement en liberté, ne dépend que des forces dont l'action tend à changer la position relative des particules, et n'est affecté par aucun mouvement commun à toutes les particules, ni par aucune force qui agisse sur elles toutes avec la même intensité et dans la même direction. On peut donc supposer toujours le centre de gravité de la masse à l'état de repos.

Rapportons, dit M. I., les particules du fluide à un système de coordonnées rectangulaires, et soient x, y, z les coordonnées d'une particule. Décomposons les forces accélératrices qui sollicitent les particules, en d'autres forces parallèles aux axes des coordonnées, et soient X, Y, Z les sommes des composantes parallèles respectivement aux axes des x, des y et des z.

D'après l'hypothèse de ce problème, X, Y, Z ne dépendent que des coordonnées de leur point d'application; et elles sont à chaque point les mêmes fonctions de ces coordonnées. L'équilibre n'est donc pas possible à moins que

$$X\,dx + Y\,dy + Z\,dz$$

ne soit une différentielle exacte, cela étant nécessaire pour que la pression hydrostatique soit une fonction des trois variables indépendantes, comme le demande la supposition fondamentale de la théorie.

φ étant l'intégrale et p la pression hydrostatique au point (x, y, z), les équations qui déterminent l'équilibre, sont

$$\left.\begin{aligned} \varphi &= \int (X\,dx + Y\,dy + Z\,dz) \\ p &= C - \varphi \end{aligned}\right\}$$

En faisant $p = o$, nous aurons la surface libre du fluide; savoir :

$$\varphi = C.$$

L'équation différentielle

$$\frac{d\varphi}{dx}dx + \frac{d\varphi}{dy}dy + \frac{d\varphi}{dz}dz = o \quad \text{ou}$$

$$X\,dx + Y\,dy + Z\,dz = o$$

est commune à la surface libre et à toutes les surfaces inté-

Digitized by Google

rieures de niveau; et elle montre que la résultante des forces accélératrices est normale à ces surfaces.

La figure du fluide étant déterminée, M. I. cherche si l'équilibre est stable, et démontre qu'il est complètement établi.

Pour éclaircir le problème résolu, M. I. donne un exemple qui se rattache intimement au principal objet de son mémoire, et qui consiste à déterminer la figure d'équilibre d'une masse homogène de fluide entièrement en liberté, dont les particules sont supposées s'attirer mutuellement avec une force directement proportionnelle à la distance, en même temps qu'elles sont sollicitées par une force centrifuge causée par la rotation autour d'un axe.

Cette question peut paraître d'abord se rattacher au 2e problème où les forces accélératrices dépendent de la figure du fluide, puisqu'on suppose une attraction mutuelle entre les particules. Mais dans l'hypothèse, la force qui sollicite les particules est dirigée vers le centre de gravité de toute la masse, et est proportionnelle à la distance de ce point. Cela revient donc à supposer les particules du fluide attirées vers un centre fixe par une force proportionnelle à la distance, et les forces accélératrices sont indépendantes de la figure du fluide.

Problème II.—Déterminer l'équilibre d'un fluide homogène, entièrement en liberté, dont les particules s'attirent mutuellement avec une force inversement proportionnelle aux carrés des distances, en même temps qu'elles sont sollicitées par une force centrifuge causée par leur rotation autour d'un axe.

Le fluide étant supposé en équilibre, l'axe de rotation doit passer par le centre de gravité de la masse. Soient trois plans qui se coupent à angle droit au centre de gravité de la masse, un d'eux étant perpendiculaire à l'axe de rotation; soient x, y, z les coordonnées d'une particule à la surface du fluide, x étant parallèle au même axe; enfin soit V la somme des quotiens de toutes les molécules de la masse divisées par leurs distances respectives à la particule, les forces attractives qui sollicitent intérieurement les particules dans les directions des x, y, z, seront respectivement égales

à $$-\frac{dV}{dx}, -\frac{dV}{dy}; -\frac{dV}{dz};$$

Digitized by Google

de plus, si f représente la force centrifuge à l'unité de distance de l'axe de rotation, l'action de la même force à la distance $\sqrt{y^2+z^2}$ sera $f\sqrt{y^2+z^2}$, et les composantes de cette force qui tendent à faire mouvoir la particule vers le prolongement des y et des z, seront fy et fz. Les forces totales parallèles aux x, y, z, sont donc

$$-\frac{dV}{dx}, -\left(\frac{dV}{dy}+fy\right), -\left(\frac{dV}{dz}+fz\right); \qquad (\alpha)$$

et la condition que la résultante de ces forces soit perpendiculaire à la surface du fluide, est exprimée par l'équation différentielle

$$\frac{dV}{dx}dx+\frac{dV}{dy}dy+\frac{dV}{dz}dz+f(y\,dy+z\,dz)=0$$

et l'intégrale

est l'équation de la surface du fluide en équilibre.

$$C=V+\frac{f}{2}(y^2+z^2)$$

Représentant par x, y, z les coordonnées d'une particule quelconque de la masse, et par V une fonction de x, y, z égale à la somme des quotiens de toutes les molécules de la masse du fluide divisées par leurs distances respectives à la particule, on pourra distinguer si V se rapporte à un point de la surface, ou à un point différemment situé, de la manière suivante. Posant $r=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$ pour la distance au centre de gravité, on écrira $V(r)$ pour la valeur de V relative à un point de l'intérieur de la masse; et si l'on suppose que r devienne R à la surface extérieure, V (R) représentera la valeur de V pour un point de cette surface. D'après cette notation, l'équation ci-dessus peut s'écrire.

$$C=V(R)+\frac{f}{2}(y^2+z^2)\ . \qquad (1)$$

L'attraction de toute la masse et les forces centrifuges, seules forces qui agissent sur les particules à la surface, agissent pareillement sur chaque particule à l'intérieur du fluide. M. I. les appelle *forces principales* pour les distinguer des autres forces qu'un examen attentif peut faire découvrir.

Prenant dans l'intérieur de la masse une molécule dont r soit la distance au centre de gravité, et x, y, z, les coordonnées, on aura les composantes des forces principales dans les directions respectives des x, y, z, en écrivant $V(r)$, au lieu de V, dans

Digitized by Google

les expressions (α); et si l'on multiplie chacune de ces forces par la variation de sa direction, la somme des produits sera la variation de l'intensité de pression, ensorte que

$$\delta p - \frac{d.V(r)}{dx}\delta x - \frac{d.V(r)}{dy}\delta y - \frac{d.V(r)}{dz}\delta z = f(y\delta y + z\delta z) = 0 \ldots\ldots (2)$$

et

$$p = V(r) + \frac{f}{2}(y^2 + z^2) - C \ldots\ldots\ldots (3)$$

la constante étant la même que dans l'équation de la surface extérieure. Il faut remarquer que p représente l'intensité de pression causée par les seules forces principales, et non la pression totale, s'il existe d'autres causes de pression dans l'intérieur de la masse.

La fonction V ou V (r) a son *maximum* au centre de gravité de la masse où $r = o$; et

$$\frac{d.V(r)}{dx} = 0, \frac{d.V(r)}{dy} = 0, \frac{d.V(r)}{dz} = 0,$$

parce que les forces attractives s'y contrebalancent. Tant que r croît sans changer de direction, jusqu'à devenir égal à R, V (r) décroît continuellement. Dans quelque direction que le rayon R soit mené à la surface, il y aura toujours un de ses points dont les coordonnées satisferont à l'équation (3), en supposant à p une valeur donnée moindre que le *maximum* qui a lieu au centre de de gravité. Tous les points où p a une même valeur donnée, forment une surface intérieure fermée, et pressée avec une intensité égale par l'action des forces principales sur le fluide extérieur. Ces surfaces intérieures sont normales aux résultantes des forces principales qui sollicitent leurs particules.

Si, pour plus de clarté, on désigne par ABC la masse du fluide dont la surface est déterminée par l'équation (1), et par *abc* une surface intérieure, obtenue en faisant p constant dans (3), alors si un canal étroit A*am*M repose sur une molécule *am* de la surface intérieure et s'étend jusqu'à la surface extérieure du fluide, l'intensité de pression sur *am*, ou p, sera égale à la somme des impulsions causées par l'action des forces principales sur les molécules du canal, chaque impulsion étant ramenée à la direction du canal et à l'unité de la surface. Il en est de même pour toute autre molécule de la même surface sur laquelle repose un pareil canal.

Digitized by Google

L'équilibre de la masse est impossible, s'il existe au point *am* aucune pression autre que *p*, ou si aucune force autre que celles exprimées par les coefficiens des variations dans (2), agit en ce point. D'un autre côté, la couche entre les deux surfaces attire toute particule telle que *am*, et cette attraction, qui ne peut être détruite, produira tout son effet suivant la figure et la quantité de la matière attirante et la situation du point attiré. L'équilibre est donc impossible si la figure de la masse n'est telle qu'elle rende chaque particule de la surface *abc* libre de l'attraction de la couche. Et si l'on trouve une telle figure, chaque molécule ne sera plus soumise qu'aux forces principales; condition indispensable pour que le fluide conserve une forme permanente. Il faut donc chercher s'il existe des figures capables de faire disparaître l'attraction irrégulière dans les parties intérieures, pour laisser seulement en action les forces principales.

Si r désigne la distance de *am* à G, centre de gravité, $V(r)$ représentera la somme des quotiens de toutes les molécules de la masse divisées par leurs distances à *am*. Supposons que $V'(r)$ représente la même chose relativement à la masse intérieure *abc*; $V(r)-V'(r)$ sera l'expression de la même chose par rapport à la couche comprise entre *abc* et ABC. Soit pris un point $(x+dx, y+dy, z+dz)$ infiniment proche de *am*, les expressions :

$$\frac{d.(V(r)-V'(r))}{dx}, \quad \frac{d.(V'(r)-V(r))}{dy}, \quad \frac{d.(V(r)-V'(r))}{dz}$$

seront égales aux forces attractives de la couche sur les particules de *am* dans les directions respectives des x, y, z; et pour qu'il y ait équilibre, il faut égaler à zéro ces trois expressions, qui ne sont autres que les différentielles partielles de l'équation $V(r) - V'(r) = \text{constante}$ (4).

Équation qui doit avoir lieu à chaque point de la surface intérieure, et qui ne contient pas les coordonnées de la surface. Ainsi, pour que l'équilibre soit possible, la figure de la masse doit posséder la propriété représentée par (4).

Dans un autre mémoire (Trans. Phil. 1824), M. I. a cherché les figures qui possèdent seules cette propriété, et a trouvé que ABC ne peut être qu'un ellipsoïde, et que chaque surface intérieure *abc* est semblable à la surface extérieure, et semblablement placée autour de G.

Digitized by Google

M. I. montre ensuite que l'axe de rotation est un des trois axes de la figure géométrique, et détermine les relations qui existent entre les axes de l'ellipsoïde et la force centrifuge; et il en conclut que la figure d'équilibre du fluide est un sphéroïde elliptique de révolution, aplati, tournant autour de son plus petit axe.

Il renvoie, pour la discussion de l'équation qui le détermine, à la *mécanique céleste* et à *la théorie analytique du système du monde de M. de Pontécoulant.*

L'auteur reprend la solution de ce problème par un raisonnement différent. Il montre ensuite que les surfaces intérieures semblables à la surface extérieure sont des *surfaces de niveau* : il cherche s'il n'y en a pas d'autres qui soient aussi également pressées et perpendiculaires aux résultantes des forces.

De ce qu'il existe dans chaque sphéroïde aplati en équilibre par un mouvement de rotation, deux séries de sections également pressées par l'action du fluide extérieur, M. I. en conclut qu'il y a deux figures différentes d'équilibre, et pas davantage, répondant à une même vitesse de rotation.

Après avoir rappelé les travaux des géomètres sur ce sujet, l'auteur termine son mémoire en se réservant de reprendre une autre fois le cas d'un fluide de densité variable.

ASTRONOMIE.

57. De Parallaxi elationis, etc. — Dissertation astronomique sur la parallaxe d'élévation; par Chrétien Louis Gerling. Petit in-4° de 40 p. Marbourg, 1830; Krieger.

Imaginons deux observateurs placés dans la même verticale, l'un au-dessus de l'autre, et celui-ci situé au niveau des mers; les rayons visuels dirigés ensemble vers un même astre forment un angle que l'auteur appelle *parallaxe d'élévation*, qu'il faut ajouter à la parallaxe ordinaire qui résulte de la double position d'un observateur à la surface et au centre de la terre : cette augmentation, quoiqu'elle soit fort petite, n'est pourtant pas tout-à-fait négligeable en ce qui concerne la lune, lorsqu'on

Digitized by Google

veut donner aux calculs toute la précision qu'il est quelquefois nécessaire de leur attribuer. En effet, l'auteur, après avoir trouvé les formules qui se rapportent à l'état supposé des choses, les applique à la lune, dans le cas où elle est à l'horizon, et où l'observateur est élevé de mille pieds français au-dessus de la mer; il trouve 0″ 19 pour l'accroissement de parallaxe dû à cette élévation, du moins dans le cas où cette parallaxe est de 61′. Il trouve alors 0″ 22 pour l'augmentation de parallaxe d'ascension droite, etc..... On voit donc que lorsqu'on a pour objet de corriger les Tables lunaires par des observations faites en des lieux élevés au-dessus de la mer, il n'est pas permis de négliger cette élévation, puisqu'elle donne lieu à des corrections qui sont de l'ordre des grandeurs qu'on conserve. L'observatoire de Seeberg est à 1220 pieds de hauteur, celui de Tubingue à 1194, celui d'Auguste a 1464; et dans certaines circonstances les corrections de parallaxe lunaire devront être de 0″ 2, et souvent de 0″ 1. A Mexico, sa hauteur est de 7008 pieds; à Bogota, elle est de 8180 pieds; à Quito, 8943 pieds: l'accroissement de parallaxe pourra aller jusqu'à 1″ 5. Dans les calculs d'occultations d'étoiles, si l'on ne tient pas compte de cette circonstance, l'auteur calcule l'influence des erreurs qu'on commet sur la longitude du lieu qu'on tire des observations, et il fait voir que ces erreurs peuvent dépasser celles qu'un astronome soigneux peut faire dans cette espèce d'évaluation.

Dans la seconde partie du mémoire, M. Gerling examine les effets de la sphéroïdité du globe terrestre sur la quantité qui fait l'objet de ses recherches. Il termine par donner des tables destinées à faciliter le calcul des applications numériques aux observations. Ces travaux sont dignes d'intéresser les géomètres et les astronomes. FRANCOEUR.

58. SUR LES ÉCLIPSES DE SOLEIL ET LE PASSAGE DE MERCURE SOUS LE DISQUE DU SOLEIL EN 1832; par le professeur ENCKE. (*Philos. Mag.*; n° 55, p. 28.)

Il doit y avoir, en 1832, deux éclipses de soleil; l'une en février, le 1er, l'autre en juillet, le 27, et un passage de Mercure sous le disque solaire en mai, les 4 et 5.

Nous supprimons les détails que donne ici M. Encke sur le commencement et la fin de ces éclipses.

Digitized by Google

La première éclipse de soleil sera visible dans l'Océan pacifique, les parties occidentales de l'Amérique et l'Isthme de Panama; et aussi dans les parties orientales de la Nouvelle-Hollande.

Le passage de Mercure sous le disque du soleil sera visible, dans toute sa durée, dans toute l'Europe et la plus grande partie de l'Afrique : l'Asie n'en verra que le commencement, et l'Amérique que la fin.

Les limites de visibilité de la seconde éclipse de soleil traversent l'Europe, de la côte nord d'Irlande au-dessus de Greenwich, le long des limites d'Allemagne et de France jusqu'à la côte de Dalmatie. Elle sera visible aux pays de l'Ouest, et ne le sera pas en Allemagne; la limite occidentale embrasse la plus grande partie de l'Amérique du Nord, et une grande portion de l'Amérique du Sud. De plus, toute l'Afrique la verra, mais la côte occidentale seulement de l'Asie. P Trec.

PHYSIQUE.

59. Der electromagnetismus theorisch-practischen dragestell. — De l'électro-magnétisme, représenté sous le point de vue théorico-pratique; par G. F. Pohl. In-8°; T. I de 292 p., avec 2 pl. Berlin, 1830; Duncker et Humblot.

L'auteur de cet ouvrage a eu pour but, d'une part, de faire connaître d'une manière détaillée les meilleurs appareils qui peuvent servir à faire toutes sortes d'expériences électro-magnétiques; mais, d'un autre côté, il a eu aussi pour but d'embrasser dans une vue théorique générale, l'ensemble de la théorie des lois fondamentales de l'électro-magnétisme. C'est dans cette première partie que nous annonçons qu'il a traité la question théorique, et il n'est entré dans la description détaillée des appareils, qu'autant qu'il était nécessaire pour rendre claires les données théoriques. L'auteur considérant l'action physique sous le point de vue de l'électricité, du magnétisme du *chimisme*, et s'étant attaché à bien constater les rapports qui existent entre ces trois branches de la physique naturelle, est ar-

Digitized by Google

rivé à expliquer l'ensemble des phénomènes naturels d'après des lois très simples et qui répandent un jour nouveau sur les objets les plus importans de la physique en général. Il ne considère le galvanisme que comme un mode de manifestation de l'activité chimique et il admet que, l'électricité et le magnétisme sont encore dans un rapport plus indépendant avec le chimisme, et par conséquent avec le galvanisme.

Dans le courant de l'ouvrage, l'auteur s'occupe du *chimisme*, ou de la source des phénomènes chimiques, sous des points de vue tout-à-fait nouveaux, et qui, s'ils paraissent en opposition avec la manière de voir admise jusqu'à ce jour, ont cependant l'avantage de généraliser les phénomènes physiques. Ce serait une chose impossible que de donner un extrait de cet ouvrage, et de ne pas défigurer les idées de l'auteur, qui sont liées entre elles de manière à se servir mutuellement de soutien, et qui paraîtraient futiles, hasardées et même sans fondement, si on voulait les isoler les unes des autres.

Les faits chimiques que l'auteur cite à l'appui de ses opinions, et qui servent de base au système qu'il cherche à fonder, sont exactes et donnent une connaissance approfondie de la science dont il s'occupe. Jusqu'à présent il n'existe aucun ouvrage qui renferme une théorie satisfaisante des phénomènes physiques, qui leur serve en même temps de lien et tende à les faire concourir au même but; cependant, plus nous avançons dans l'étude de ces phénomènes, et plus nous nous apercevons qu'il existe une relation nécessaire entre les différentes branches de la physique naturelle, et, sous ce rapport, l'ouvrage de M. Pohl mérite d'être signalé comme un effort remarquable fait dans une voie toute nouvelle. Essl.

60. Hydraulics. — Hydraulique In-8° de 32 p. avec 20 fig. en bois, *publié par la Société pour la diffusion des connaissances utiles*; prix, 6 pences chaque livraison. Londres 1830; Baldwin et Cradock.

La livraison publiée sous ce titre comprend les articles suivans.

Mouvement des fluides dans les robinets, les tubes et les orifices.

Des différens engins et des machines pour élever l'eau.

De la force que peuvent procurer les liquides en mouvement.

Digitized by Google

A la finde ce traité, qui renferme beaucoup de figures, se trouve un article de littérature qui peut être utilement consulté.

61. Hydrostatic. — Hydrostatique. In-8° de 32 p. avec 27 fig. en bois, 5e édition 1827. (*Ibid.*)

Ce traité ne comprend aussi qu'une livraison, dans laquelle sont successivement exposés les objets suivans:

Nature des fluides; principes fondamentaux d'égale pression; conséquences de ces principe; paradoxe hydrostatique; niveau des liquides; pression oblique, centre de pression; poids spécifique; hydromètre; aréomètre; poids spécifique des corps avec une table très-étendue; syphons, fontaines intermittentes; attraction capillaire. Dans un dernier chapitre, se trouvent réunies les démonstrations mathématiques.

De nombreuses figures sont toujours intercalées au milieu du texte.

Une littérature étendue sur la matière termine ce traité.

62. Newton's optics. — Optique de Newton. In-8°; 2 livr. de 64 pag. avec 65 fig. en bois. 1829-1830. (*Ibid.*)

Deux livraisons forment ce petit traité. Le 1er chapitre traite de l'état de l'optique avant Newton. Cet exposé fait assez bien connaître l'histoire de cette partie de la science. Les autres chapitres sont consacrés aux objets suivans:

Nature composée de la lumière solaire prouvée par expérience; moyen d'obtenir de la lumière homogène; lois de la réfraction de la lumière homogène; imperfection des télescopes à réfracteur; télescope à réflexion de Newton; théorie des couleurs; phénomènes des plaques minces; théorie des accès de facile réflexion et de facile réfraction; continuation de la théorie des couleurs; plaques minces transparentes.

Sous le rapport de l'histoire des sciences, ce traité sera lu avec intérêt.

63. Optical instruments. — Instrumens. d'optique 2e édit. in-8°; 2 liv. de 64 p. avec 89 fig. en bois. 1827-1828. (*Ibid.*)

La description de ces instrumens comprend deux livraisons dans lesquelles se trouvent décrits successivement les miroirs

Digitized by Google

plans ou courbes, les lunettes de spectacles et périscopiques, les télescopes et les lunettes terrestres. La théorie des télescopes achromatiques forme un article séparé.

Dans celui qui suit, se trouvent décrits les procédés pour dresser et polir les miroirs; centrer et ajuster les lentilles.

Dans un article étendu sur le microscope, se trouvent décrits plusieurs de ces appareils, avec des détails bien suffisans pour les faire bien connaître. Les chambres claires et obscures, le teinoscope de Brewster et d'Amici, le kaleïdoscope et les micromètres forment le sujet du dernier article, à la suite duquel se trouve une notice des ouvrages sur l'optique en général, les télescopes achromatiques, la physique de l'optique, et la photométrie.

64. Optics. — Optique. In-8°: 2 liv. de 64 pag. avec 65 fig. en bois. 1828. (*Ibid.*)

Dans dix-huit articles se trouvent successivement traités les sujets suivans:

Nature de la lumière et ses propriétés, réfraction simple sur les miroirs, et, dans les lentilles, réfraction double; décomposition de la lumière, dispersion; action chimique, calorifique et éclairante des rayons; interferences; couleurs des plaques minces vision, arc-en-ciel, halos, parehlies, mirage, etc.; couleur naturelle des corps, de l'atmosphère, des nuages, etc.

Ces notices, courtes mais claires, sont susceptibles de donner une idée exacte des divers sujets auxquels elles se rapportent.

65. Double réfraction and polarisation of light. — Double réfraction et polarisation de la lumière. In-8°; 2 liv. de 64 pages, avec 75 fig. en bois. 1829. (*Ibid.*)

Dans l'introduction se trouvent d'abord rappelés les principes de la réfraction simple, nécessaires pour l'intelligence de ce traité quand on ne possède pas celui qui traite de la lumière. Nous indiquerons successivement ensuite les objets qui se rencontrent dans les deux livraisons dont il se compose. Double réfraction du spath d'Islande; rayon ordinaire et extraordinaire; double réfraction dans diverses substances minérales, végétales et animales.

Digitized by Google

Polarisation de la lumière.—Polarisation de la lumière par la réfraction ordinaire; expériences de Malus et de Brewster; loi de la polarisation de la lumière transmise au travers d'un certain nombre de plaques; propriétés de la lumière transmise au travers d'une ou de plusieurs plaques.

Description des appareils pour les expériences sur la lumière polarisée.

Couleurs produites par l'action des corps cristallisés sur la lumière polarisée; système des anneaux produits par des cristaux, qui a un axe de double réfraction; système négatif et positif des anneaux; cristaux négatifs et positifs; méthode pour calculer les teintes; transformation des anneaux.

Système desanneaux produits par des cristaux à deux axes; phénomènes qu'ils présentent; table de l'inclinaison des axes résultant des cristaux; lois générales des teintes.

Relation entre la polarisation et la double réfraction; loi de la double réfraction dans les cristaux à deux axes; combinaison des axes de double réfraction; intensité des forces polarisantes et de double réfraction dans divers cristaux.

Nouvelle variété de double réfraction dans l'analcime; polarisation circulaire dans plusieurs corps.

Absorption de la lumière dans les cristaux à double réfraction; cristaux absorbans à un et à deux axes; propriétés du dichroïte; influence de la chaleur pour modifier l'absorption de la lumière par les cristaux.

Double réfraction communiquée par la chaleur au verre de diverses formes; thermomètre chromatique; effets des plaques croisées; vernier chromatique; double réfraction produite par l'induration; écailles de poissons.

Structure des cristaux à double réfraction; topaze; sulfate de potasse, apophyllite.

Multiplication des images dans le spath calcaire; moyen de l'imiter par des combinaisons artificielles.

Ce traité fort court renferme tout ce que l'on peut dire sur ce sujet; et le grand nombre des figures qui accompagnent le texte, en rendent extrémement facile l'intelligence.

Digitized by Google

66. Magnetism. — Magnétisme. In-8°; 2 liv., de 64 pag., avec figures en bois, 1831.

Deux livraisons sont consacrées à cette étude.

Après l'exposition des principes généraux, l'histoire des propriétés de ce fluide se trouve tracée dans les quatre divisions suivantes : polarité; attraction du fer non magnétique; attraction et répulsion du fer magnétisé et magnétisme des autres corps.

Les lois des forces magnétiques forment le chapitre suivant. L'histoire du magnétisme terrestre, la théorie du magnétisme, les moyens de se procurer des aimans artificiels, et la description des instrumens magnétiques forment le sujet des articles suivans, qui donnent une idée suffisante de ces divers objets, dont un assez grand nombre de figures facilitent encore l'intelligence.

67. Sur l'électricité développée par le contact de corps de nature animale et végétale entr'eux et avec des sels; par L. F. Kaemtz. (*Jahrbuch der Chemie und Physik*; 1829, vol. II, liv. 1, p. 1.)

M. Kaemtz a repris, non sans les modifier considérablement, les expériences que Baronio avait annoncées en 1805, et dont les résultats furent alors contestés par la Société galvanique de Paris. Dans ses piles, construites rien qu'en matières végétales ou animales sèches, il emploie comme conducteur le papier qu'il prend double, en ce sens que chaque feuille n'est recouverte que d'un côté par un des élémens de la pile. Ses expériences très-multipliées présentent plusieurs résultats intéressans pour la théorie de la fermentation vineuse et celle de la saponification. Roth.

68. Sur la compensation des tuyaux d'orgue; par Wilhelm Weber. (*Ann. der Physik und Chem.*; 1828, n° 11, p. 397.)

Des recherches sur les moyens de trouver un son normal, constamment le même et reproductible à volonté, ont conduit l'auteur à la découverte de ses tuyaux d'orgue compensés. L'orgue, l'instrument de musique le plus grand et le plus parfait, présente l'inconvénient qu'on ne peut pas à volonté enfler ou diminuer l'intensité des sons; et jusqu'à présent tous les efforts

Digitized by Google

n'ont pu y porter un entier remède. Partant du principe qu'un corps, tel que le diapason, doué de vibrations transversales, donne vers la fin de ses oscillations un son plus élevé, et que le son d'une colonne d'air vibrant longitudinalement hausse lorsqu'on souffle plus fort, l'auteur a, dans un ouvrage antérieurement publié, exposé les conditions sous lesquelles on peut réunir ces deux effets, et par là produire un troisième son invariable. Il expose en abrégé, dans ce mémoire, comment il a mis en pratique ces conditions, et donne la description de son tuyau d'orgue compensé, description pour laquelle nons renvoyons au journal cité. ROTH.

68. SUR LE MOUVEMENT DES CORPUSCULES NAGEANT A LA SURFACE DE L'EAU TRANQUILLE; par le Dr E. S. AUGUST. (*Ibid*; 1828, nº 11, p. 429.)

Les phénomènes de mouvement observés d'abord par M. Wirth sont les suivans : On saupoudre la surface d'une eau pure, versée dans un vase plat, de parties d'un corps imperméable à l'eau, de cire d'Espagne par exemple. On met en travers du vase une barre rigide quelconque à laquelle on suspend une boule métallique, de manière qu'elle se trouve le plus près possible de la surface de l'eau sans cependant la toucher. Le vase étant placé sur une table solide en face de l'observateur qui doit se tenir le plus droit possible, il approche ses mains du point de suspension de la boule, de manière qu'elles se trouvent l'une à la droite, l'autre à la gauche de la boule, à 1 1/2 pouce de distance. On verra après quelques secondes les parties placées entre la poitrine de l'observateur et la boule se rapprocher de celle-ci, passer au-dessous et aussitôt se détourner pour y revenir une seconde fois.

M. August ayant répété avec succès cette expérience pensa que les phénomènes produits l'étaient par suite d'un courant d'air chaud occasioné, dans l'espace renfermé entre la poitrine et les mains, par le rayonnement insensible de la chaleur du corps et la respiration, ce qui nécessiterait une affluence d'air froid qui, en passant au-dessus de l'eau, produirait à la surface de celle-ci un courant semblable à ceux étudiés par M. Hachette. Cette explication a été confirmée par les modifications faites dans le mode de l'expérience, et dont la princi-

Digitized by Google

pale consistait à remplacer la poitrine humaine par une lampe, et la cheminée formée par le corps et les mains par une feuille de papier et un tas de livres. ROTH.

69. POUVOIR CONDUCTEUR POUR L'ÉLECTRICITÉ DE DIVERSES DISSOLUTIONS ACIDES, ALCALINES ET SALINES; par le prof. C. H. PFAFF. (*Jahrb, der Phys. und Chem.*; 1829, 3e liv., p. 258.)

La rédaction de l'article : Conducteurs et corps isolans de l'électricité pour le Dictionnaire de Gehler, conduisit M. Pfaff à faire des expériences qui avaient pour but de remplir les lacunes laissées dans cette partie de la théorie électrique, non-seulement par les travaux de Volta, de Gay Lussac et de Davy, mais encore par ceux plus spéciaux de Foertemann et de Marianini, qui tous deux ne se sont servis que d'appareils peu propres à donner le degré d'exactitude que l'on pourrait désirer.

Celui dont s'est servi M. Pfaff consiste en une cuvette, dont deux parois opposées et plus grandes sont en laiton intérieurement bien doré, afin de résister à toute action chimique; les autres parois sont en verre et unies entr'elles et aux premières par un ciment non conducteur et fermant hermétiquement. Cette cuvette peut se remplir d'un liquide quelconque à travers lequel l'électricité est obligée de passer pour se rendre d'une plaque de laiton à l'autre. Une simple paire servait de corps électromoteur, et on pouvait mesurer son enfoncement dans le liquide de l'auge où elle se trouvait à l'aide d'une échelle fixée à la lame d'ivoire qui retenait toujours à égale distance les deux plaques de cuivre et de zinc. Un multiplicateur magnétique était en communication, d'un côté, avec un des pôles, et de l'autre, avec une des plaques de la cuvette, tandis que l'autre plaque communiquait au second pôle. Toutes les expériences faites jusqu'à ce jour permettent de supposer toutes les autres dimensions égales. Le pouvoir conducteur est en raison de l'étendue de la surface ou de l'épaisseur de la couche; on pouvait regarder ces pouvoirs conducteurs, indiqués par la déviation de l'aiguille magnétique, comme inversement proportionnels aux hauteurs des liquides contenus dans la cuvette. Un grand nombre d'expériences ont permis de former un tableau, mais que l'espace ne permet pas de rapporter ici; cependant

Digitized by Google

les nombres qu'il indique ne peuvent pas être regardés comme constans, bien que l'ordre dans lequel se trouvent placés les divers liquides le soit entièrement. Car ces nombres varient plus ou moins selon qu'on emploie dans l'auge différens liquides électro-moteurs. Cette table vient fortement à l'appui de la théorie de Volta, qui considère l'influence des liquides, dans la chaîne simple et la pile, comme motivée par leurs divers pouvoirs conducteurs, et leur action oxigénante seulement comme accessoire : c'est ainsi que les acides nitrique et hydrochlorique, qui produisent les plus grands effets, sont aussi les meilleurs conducteurs; c'est ce qu'on voit encore par le sulfate de zinc en dissolution qui ne peut agir chimiquement ni sur le zinc, ni sur le cuivre, mais qui étant très-bon conducteur produit presque les mêmes effets que les acides.

Un autre fait remarquable est que les sels paraissent être d'autant meilleurs conducteurs que les métaux de leurs bases se rapprochent plus de la fin électro-négative dans la série des tensions électriques : c'est ainsi que les sels d'or, d'argent, de platine et de mercure sont des conducteurs infiniment meilleurs que ceux de potasse, de soude, d'ammoniaque, de chaux, de manganèse. ROTH.

70. OBSERVATIONS DIVERSES SUR LES ÉMANATIONS NATURELLES DE GAZ ACIDE CARBONIQUE DANS LES ENVIRONS DU LAC DE LAACH; par G. BISCHOF. (*Ibid.*; 1829, vol. II, liv. 2, p. 129.)

A l'aide d'une pompe, M. Bischof est parvenu à se servir des exhalaisons très-abondantes d'acide carbonique pur, mais d'une force élastique très-faible, pour la fabrication du blanc de céruse, par le procédé de Thénard. Les produits qu'il obtient sont d'une excellente qualité.

71. SUR LES DIFFÉRENCES DANS L'ÉLECTRICITÉ DES EAUX ATMOSPHÉRIQUES, SELON LES DIVERSES DIRECTIONS DES VENTS; par le prof. SCHLÜBER. (*Ibid.*; 1829, 3e liv., p. 249.)

Ce travail est le résumé des observations électriques faites sur 412 pluies atmosphériques, dans l'espace de 2 1/2 ans, dont 14 mois ont été passés à Ellwangen et 16 mois à Stuttgart.

Comme il arrive souvent, surtout pour des orages ou des pluies passagères, que l'électricité devient alternativement né-

Digitized by Google

gative puis positive, M. Schlüber a chaque fois calculé séparément les degrés positifs et les degrés négatifs; il ne marquait que le degré le plus élevé, lorsque l'électricité d'une pluie ne présentait que des différences d'intensité. Il arrive aussi, surtout à l'approche d'un orage, que l'électricité monte à un degré qu'il est impossible de mesurer, et, dans ce cas, il n'a jamais porté en compte plus de 600°. Toutes les observations ont été faites à l'aide de l'appareil de Volta, et réduites au premier électromètre à brins de paille et à simple condensateur de Volta.

Ces observations réunies en un tableau donnent les résultats généraux suivans : L'électricité positive se trouve plus souvent dans les pluies amenées par les vents N., N.-O. et N.-E. que dans celles des vents S., S.-E. et S.-O., où —E. se trouve deux fois plus souvent que +E., tandis que par le vent N., +E. domine quoique très-peu. Les vents O. et E. sont intermédiaires, avec cette différence que O. se rapproche plus de S. et E. plus de N. Pour toute la masse des pluies, —E. est à +E. : : 155 : 100. L'intensité moyenne de +E. est à celle de —E., abstraction faite du nombre, comme 69 : 43. La force moyenne de l'électricité en général est plus forte par les vents N. et N.-O. que par les vents du sud.

L'intensité moyenne pour toutes les pluies de 53° correspond exactement à la moyenne donnée par les vents S.-O., O. et N.-O.

Les vents du sud se distinguent de ceux du nord par une force moindre et par une plus grande fréquence de —E.

Le plus grand nombre des pluies a eu lieu par les vents O., le plus petit par ceux d'E., et la direction moyenne est donnée, d'après la formule de Lambert, par 86°, 9.

La cause de ces différences paraît résider en ce que la condensation des eaux météoriques donne lieu d'abord à +E., tandis que —E. se forme par le partage. Les pluies des orages ou des averses passagères sont d'ordinaire chargées d'abord de +E., à laquelle souvent succède rapidement —E. d'une intensité à peu près égale, et ces changemens se manifestent plusieurs fois, selon la modification dans laquelle se trouve l'eau, et finissent par se résoudre par une électricité de plus en plus faible, et alors —E. prédomine.

Mais il arrive souvent aussi que des pluies douces et égales

Digitized by Google

donnent —E. pendant plusieurs jours, ce qui paraît résulter de ce qu'en tombant, une partie des gouttes venant à repasser à l'état de vapeur se charge de +E., tandis que l'eau qui reste est chargée de —E. C'est ce qui paraît être confirmé par la pluie fine au pied des grandes chutes d'eau de la Suisse, chargée toujour sde —E. d'une très-grande intensité, et, par le fait, que les vents du sud amènent de préférence des pluies chargées négativement, et ceux du nord des pluies électrisées positivement.

Il résulte encore de là que souvent on conclut à tort, qu'un nuage soit chargé de —E., parce que la pluie qui en tombe est négative; car celle-ci tombant de nuages élevés et faiblement chargés de +E., peut facilement, par l'évaporation qu'elle subit en se précipitant, se charger de l'électricité contraire.

ROTH.

7. DESCRIPTION D'UN THERMOMÈTRE A MAXIMUM ET DE QUELQUES EXPÉRIENCES FAITES A L'AIDE DE CE THERMOMÈTRE DANS UN TROU DE SONDE A RUEDERSDORF; par G. MAGNUS. (*Ann. der Phys. u Chem.*; 1831, n° 5, p. 136.)

Ce thermomètre, auquel l'auteur donne le nom de Géothermomètre, est un thermomètre ordinaire, mais ouvert à la partie supérieure et parfaitement comparable avec l'instrument ordinaire. La partie supérieure est recourbée horizontalement et étirée de manière à n'avoir qu'une ouverture très-capillaire qui laisse échapper et tomber les plus petites gouttes de mercure qui en sortiraient. Ce thermomètre est à cuvette cylindrique, pour plus de solidité, et la partie inférieure renfermée entre deux morceaux de liége serrés entre deux lames de laiton, dont la partie supérieure porte la graduation, à l'aide de deux longues vis; la tige de l'instrument, qui sort par un trou pratiqué dans le bouchon supérieur, est renfermée dans un autre tube de verre fermé par le haut et ouvert par en bas, de sorte que jamais l'humidité ne peut pénétrer jusque dans le tube capillaire; les degrés doivent être de 15 mille mètres environ, afin qu'une petite goutte de mercure, restée par hasard suspendue à l'ouverture et rentrée par le refroidissement, n'opère pas d'erreur notable, et ils ne doivent pas être au nombre de 10 ou 12° R. au-dessus de 0°.

Digitized by Google

Lorsqu'on expose alors cet instrument à une température plus élevée qu'il n'est susceptible d'indiquer, une certaine quantité de mercure sort par l'ouverture et tombe; pour trouver alors le nombre de degrés de plus auquel il a été soumis, on n'a qu'à le porter à une température plus basse en même temps que le thermomètre de comparaison, et voir alors le nombre de degrés dont ils diffèrent. Ce nombre de degrés, ajouté à celui que l'instrument porte d'ailleurs, donne la température à laquelle il a été exposé. Il est facile d'ailleurs de faire les corrections nécessaires, parmi lesquelles on ne doit pas oublier celles que nécessiterait l'immersion dans des couches d'eau d'une certaine profondenr.

On risquerait de commettre de graves erreurs encore si avant de porter l'instrument à la profondeur dont on veut mesurer la température, on négligeait de reconnaître celle des profondeurs intermédiaires, pour s'assurer que la chaleur va croissant avec la profondeur. Le trou de sonde dans lequel M. Magnus a fait descendre son géothermomètre, se trouve au fond d'un puits de 80 pieds de profondeur, et descend jusqu'à 600 pieds au-dessous du niveau d'un lac qui se trouve tout près. La température de trois profondeurs différentes a été recherchée, savoir : à 655, 500 et 380 pieds au-dessous de l'ouverture supérieure du puits ; après avoir fait les corrections nécessaires à cause de la pression de l'eau qui remplit le trou de sonde jusqu'au fond du puits, on a trouvé pour ces trois profondeurs, prises dans l'ordre ci-dessus, les températures de 15° 8 ou 15° 9, 14° 2 et 13° 7. L'eau qui sort du trou, ayant une température de 10° 3, celle-ci augmente donc de 1° par 100 pieds. La température moyenne de Ruedersdorf n'est pas connue, mais elle ne doit différer que peu de celle de Berlin qui n'en est guère loin, et où celle du sol est de 7° 6 R. selon M. de Humboldt. ROTH.

73. TABLEAU DES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A VIENNE EN 1830. (*Zeitsch. für Phys. und Mathem.*; 1831, T. IX, 1re liv., p. 209.)

Les observations barométriques faites, pendant les 3 premiers mois, à 119, 7 pieds de Paris, pendant tous les autres, à 101, 7 pieds au-dessous du niveau moyen du Danube, pré-

Digitized by Google

sentent les résultats suivans, réduits à la température 0° et en pouces de Paris. La moyenne des différentes hauteurs pour l'année est 27,536; la plus grande de 28,159; la plus basse 26,764; la variation moyenne mensuelle est de 0,780. Les moyennes de l'année pour chacune des trois observations journalières sont : 8 h. du matin 27,568, 3 h. du soir 27,528; 10 h. du soir 27,538. La température moyenne de l'année, en degrés de Réaumur, est de 7° 58; la température la plus élevée, de 28° 00; la plus basse, de —17° 0. Les moyennes des observations journalières sont : 8 h. du matin 6°, 74, 3 h. du soir 9, 86, 10 h. du soir 6, 29.

Les observations météorologiques donnent 37 jours sereins, 231 nuageux avec intervalles de soleil, 97 couverts, 56 jours de brouillard, 93 de pluie, 21 de neige et 16 orages. Les vents dominans sont S.-E. et O.-N.-O. ROTH.

74. EXTRAIT DU JOURNAL MÉTÉOROLOGIQUE DU Dr H. SCHMOEGER, prof. au lycée de Ratisbonne. (*Archiv für die Ges. Naturl.*; T. XVIII, 4e cah., p. 435.)

La plus grande hauteur barométrique, en 1829, a été observée le 13 décembre, et est de 331,465 lignes de Paris; la plus petite, du 30 mars, est de 315,880; la variation moyenne de l'année, de 15,585. Les hauteurs moyennes pour l'année, par heures d'observation, sont : 8 h. du matin 324,112, à midi 324,248, à 2 h. du soir 324,168, à 6 h. 324,259, et à 10 h. du soir 324,293.

La plus grande chaleur était de 26° R. le 26 juillet; le plus grand froid —18°, 5 le 12 février, différence 44°, 5, la moyenne pour l'année +6°, 02.

Le plus grand écartement des vapeurs de l'air de leur maximum de tension a eu lieu le 25 juillet; il était de 0,655 pouces de Paris. Le plus petit de 0,004 le 30 janvier, différence 0,651, la moyenne de 0,130″.

L'année a offert 68 jours sereins, 99 intermédiaires, 164 jours couverts, 21 orages, 110 jours de pluie, 46 de brouillards, 33 de neige, 7 fois de la grêle, 11 fois de la rosée, 41 fois du givre. La hauteur des eaux météoriques s'élève à 373,8 lignes de Paris; le vent dominant O. ROTH.

Digitized by Google

CHIMIE.

75. A Manual of analitycal Chemistry, etc. — Manuel de Chimie analytique, comprenant des instructions pour découvrir la présence et déterminer les proportions des composés chimiques (on y a joint les découvertes récentes et les perfectionnemens de Berzélius et autres analystes); par Henri Rose, prof. de chimie à Berlin; trad. de l'allemand, par John Griffin. Gros vol. in-8°, avec beaucoup de gravures; prix, bro., 16 sh. Londres, 1831; Thomas Tegg.

76. Elements of Chemistry, etc. — Élémens de Chimie, renfermant les découvertes et les doctrines récentes de la science; par le professeur Turner. 3e édit. augm. et rev. avec soin. Un fort vol. in-8°; prix, 1 sh., bro. Londres, 1831; John Taylor.

77. Chemische Untersuchung der Soolquellen. — Examen chimique des sources salées de Sülz, grand duché de Mecklenbourg-Schwerin, auquel est joint un tableau géognostique du Mecklenbourg. et de la Poméranie antérieure; par le Dr Helmuth de Blücher. In-8° de 178 p., avec une vue lithographiée et une carte. Berlin, 1829; Aug. Hirschwald.

Nous ne nous occuperons pas de la première partie de cet ouvrage, vu qu'elle ne traite que des rapports géognostiques du Mecklenbourg. Les sources sont en grand nombre, mais on n'en exploite particulièrement que trois dont l'auteur a analysé l'eau. Ces eaux s'élèvent depuis une profondeur de 70 pieds jusqu'à la surface de la terre, dans des tuyaux en bois, soit par leur propre pression, soit par des pompes. Elles contiennent environ 5 % de sel marin, et cette quantité reste à peu près invariable selon les saisons, de même que celle de l'eau qui s'écoule. L'analyse faite avec soin d'après le procédé de Murray, et répétée plusieurs fois pour chaque source, a donné des résultats très-peu différens entr'eux. Outre 0,045 à peu près de chlorure de sodium, elles contiennent encore 0,004 environ de

Digitized by Google

chlorure de calcium, 0,002 de chlorure de magnésium, des quantités plus petites encore de sulfate et de carbonate de chaux. L'eau, dès qu'elle sort de terre, laisse encore déposer du carbonate de fer en très-petite quantité et mêlé de silice; elle contient en outre des traces d'iode, de brôme et de potasse, inappréciables à la balance.

Ces eaux très-abondantes fournissent, après une graduation convenable, beaucoup de sel, et sont encore employées pour des bains. ROTH.

78. CHEMISTRY. — Chimie publiée par la *Société pour la diffusion des connaissances utiles*. In-4°, 4 livr. de 128 p. avec 7 fig. en bois. Londres, 1829-30 et 1831; Baldwin et Cradock. (Voy. précédemment, p. 42).

Les livraisons de cette partie de la collection sont au nombre de quatre, qui traitent successivement de l'affinité, de la dissolution, de la composition chimique des corps et des élémens gazeux, à l'histoire de chacun desquels se trouve jointe celle de leurs combinaisons avec l'oxygène et entr'eux. Vient ensuite l'histoire des élémens fixes, qui est tracée de la même manière que la précédente: le silicium et le sélénium font partie de cette classe.

Deux tableaux présentent : le 1er, les corps non métalliques divisés en corps aériformes, volatils et fixes, avec leurs équivalens; le 2e, les composés binaires de ces élémens, divisés en composés acides, alcalins ou basiques et neutres, aussi avec leurs équivalens; et, à la suite, se trouvent les sels ammoniacaux.

Les métaux forment des divisions, qui sont, à très-peu de différence près, celles de M. Thénard; seulement qu'elles sont prises inversement.

Deux tableaux offrent les élémens métalliques ; leurs composés binaires, et leurs équivalens.

L'histoire du fluor, du cyanogène et de leurs composés, celle des hydracides et de leurs combinaisons, avec des remarques générales sur les sels, forment l'article suivant, après lequel vient l'histoire des sels, qui se trouve terminée par un tableau qui présente la composition des acides et des sels, avec leurs nombres équivalens et le poids de leurs atomes.

Digitized by Google

Des planches en bois, répandues çà et là dans les diverses parties, facilitent beaucoup l'intelligence du texte. Cet usage, que l'on retrouve dans un grand nombre d'ouvrages anglais, offre beaucoup d'avantages, et il serait bien à désirer qu'on l'adoptât en France. G. DE C.

79. TABLE DES POIDS ATOMIQUES, ET NOTICE SUR UNE ÉCHELLE D'ÉQUIVALENS CHIMIQUES; par Jh. John PRIDEAUX. (*Philosoph. Magaz.*; décembre 1830, p. 423.)

L'étendue de cette table ne nous permet pas de la citer, et nous pensons que les moyennes que l'auteur a déduites entre les poids donnés par Thomson et Berzelius sont loin d'être satisfaisantes dans beaucoup de cas. M. Prideaux accorde aux poids atomiques de Thomson une préférence bien marquée : elle ne nous paraît pas justifiée par les raisons qu'il apporte en faveur de son opinion.

La table des équivalens chimiques de Wollaston ne peut servir maintenant qu'avec beaucoup de corrections. M. P. l'a modifiée et l'a rendue beaucoup plus complète sans changer ses dimensions, en la formant de deux parties qui s'ouvrent sur une charnière. Il a fait usage des symboles si ingénieux de Berzelius, mais avec une modification qui n'offre aucun avantage et présente beaucoup d'inconvéniens, et qui consiste dans la substitution de certains noms *anglais* aux noms *latins*; méthode très-défavorable, parce que si elle était suivie dans chaque pays, il faudrait connaître toutes les langues pour lire ces formules qui doivent être invariables comme les signes algébriques. Encore aurait-il mieux valu adopter uniquement les noms anglais que de ne le faire que partiellement. Dans son traité de minéralogie, M. Beudant avait substitué aux noms latins les noms français des corps. Il a reconnu les inconvéniens de cette méthode, et dans sa dernière édition il ne s'est servi que des noms latins. M. Berzelius fait bien remarquer, dans son ouvrage, l'inconvénient qu'offrent les changemens de symboles dans les formules chimiques en minéralogie, et il nous semble que c'est un amour-propre mal placé que de vouloir modifier ainsi dans chaque langue les signes dont l'uniformité fait l'un des principaux avantages. G. DE C.

Digitized by Google

80. Décomposition de l'Eau par l'électricité atmosphérique.

M. Bonijol, conservateur de la Société de lecture de Genève, et amateur zélé des sciences, ayant construit plusieurs appareils très-délicats, au moyen desquels on décompose facilement l'eau avec l'électricité des machines ordinaires, est parvenu à obtenir la même décomposition par l'électricité atmosphérique, en employant les mêmes appareils. L'électricité atmosphérique est soutirée au moyen d'une pointe très-fine, placée à l'extrémité d'une tige isolante, et communiquant avec l'appareil où doit s'opérer la décomposition, par un fil métallique dont le diamètre n'excède pas un demi-millimètre. La décomposition de l'eau a lieu d'une manière continue et rapide, sans qu'il soit nécessaire que l'électricité atmosphérique soit très-forte; il suffit que le temps soit orageux. (*Bibliothèque universelle*; octob. 1830, page 213.)

81. Décompositions de l'Eau opérées par l'électricité ordinaire.

M. Bonijol est parvenu aussi à décomposer la potasse et le chlorure d'argent, en les plaçant dans un tube de verre très-étroit, et en les faisant traverser par une suite d'étincelles électriques provenant d'une machine ordinaire. L'électricité était conduite dans le tube au moyen de deux fils métalliques aboutissant aux deux extrémités. Lorsque la succession des étincelles électriques avait eu lieu avec vivacité pendant cinq ou dix minutes, on trouvait dans le tube de l'argent réduit, si on l'avait rempli de chlorure d'argent; et on voyait le potassium prendre feu à mesure qu'il était produit, lorsque c'était de la potasse qui était soumise à l'action de l'électricité. (*Bibliothèque universelle*; octob. 1830, page 213.)

82. Suite des recherches sur une nouvelle méthode pour séparer le platine de l'iridium, et sur les alliages d'iridium; par le prof. W. A Lampadius. (*Journ. der techn. und œkono. Chem.*; T. XI. p. 1.)

L'auteur propose de décomposer le sel ammoniacal platinique en grand (10 liv. par ex.) par le procédé suivant qui diffère bien peu de celui usité jusqu'à ce jour :

Digitized by Google

a) Après l'avoir desséché, on le calcine doucement, et de manière cependant à en chasser tout le sel ammoniac.

b) On extrait le platine à l'aide de l'eau régale affaiblie de 4 parties d'eau.

c) Quand l'opération marche, on ajoute à la liqueur la solution de platine contenant de l'iridium qu'on obtient par les derniers traitemens.

d) La masse évaporée à siccité est reprise par l'eau chaude, et les parties dissoutes sont séparées par décantation du dépôt insoluble. Après la dernière extraction, il faut que le résidu soit édulcoré complètement à l'eau chaude.

e) Les dernières eaux de lavage peuvent servir aux premiers lavages d'une nouvelle quantité de matière.

f) Les traitemens subséquens sont connus (précipitation du platine par le sel ammoniac, et calcination du précipité.)

g) Avant de faire une opération en grand, on s'assure par un essai en petit de la nature du sel ammoniac iridico-platinique, pour bien doser la quantité de l'acide nitrique à employer. Le point essentiel du procédé proposé consiste à *employer de l'acide étendu et à en augmenter l'action par la concentration à l'aide d'une chaleur peu à peu augmentée.*

M. Lampadius a préparé et décrit un grand nombre d'alliages d'iridium, dont l'histoire spéciale peut intéresser celui qui s'occupe particulièrement de cette partie de la chimie, ou qui veut écrire un ouvrage de chimie très-étendu. Essl.

83. Note sur la présence de l'ammoniaque dans l'oxide de fer naturel; par M. Boussingault. (*Ann. de Chim. et de Phys.*; mars 1830, p. 334.)

C'est M. Vauquelin qui le premier indiqua la présence de l'ammoniaque dans la rouille; M. Chevallier, après lui, rencontra ce même alcali dans les oxides de fer naturels.

M. Boussingault, sans mettre en doute les expériences de ses prédécesseurs, et leurs résultats, les a répétées en se plaçant dans les conditions les plus favorables pour mettre ce fait hors d'incertitude; car on pouvait penser que les échantillons qui avaient été employés à ces expériences, venant de loin et exposés depuis long-temps au contact de l'air, pouvaient avoir

Digitized by Google

absorbé, comme cela arrive pour la rouille qui se forme dans les habitations, les vapeurs ammoniacales qui s'en dégagent.

C'est donc au sortir de la mine que M. Boussingault a examiné l'oxide de fer.

L'oxide de fer sur lequel il a opéré, provenait d'une masse de fer hydroxidé qu'il avait fait découvrir récemment, afin d'avoir des surfaces fraîches, et dans laquelle il avait fait un trou à l'aide d'un fleuret; c'est sur la poussière sortie de la curette, qu'il a expérimenté.

Il traita ce minerai broyé par l'eau distillée; après avoir acidifié cette liqueur, il la fit évaporer; il resta un résidu salin, qui traité avec de la chaux caustique éteinte, dans un tube de verre, a laissé dégager de l'ammoniaque, reconnaissable non-seulement par son action sur le papier réactif, mais encore à son odeur.

Il est évident, d'après les expériences de M. Chevallier et celles-ci, que l'oxide de fer naturel contient de l'ammoniaque.

E. Barr.

84. Propriétés de l'Asbeste imprégnée de platine; par le prof. Hare. (*Amer. Journ. of scienc.;* avril 1831, p. 160).

Le prof. Hare a observé que si on place pendant 24 heures de l'asbeste ou même du charbon sous le vide dans une dissolution de platine, après que la matière a été desséchée et rougie, elle présente dans les mélanges gazeux l'ignition ordinaire de l'éponge de platine.

85. Existence du Brome dans les eaux minérales; par M. Hayer. (*Ibid.*; p. 161.)

M. H. avait déjà fait remarquer ce fait curieux, que les eaux mères des salines de Connecticut ne contiennent pas de brôme; qu'il est possible que la présence de quelques substances occasionnent la séparation de ce corps dans quelqu'autre état de combinaison, ou que le brôme est plus abondant sur quelques côtes que sur d'autres.

Les eaux-mères des salines, près d'Hingham, contiennent du brôme que l'on peut y reconnaître par les procédés ordinaires.

86. Nouveau Pyrophore; par le professeur Hare. (*Amer. Jour. of Sc. and Arts*; juillet à sept. 1830, p. 173.)

Digitized by Google

En chauffant du bleu de Prusse jusqu'au rouge pendant une minute, dans un tube de verre, que l'on scelle ensuite, on obtient un pyrophore qui s'enflamme vivement quand on le met en contact avec l'air.

87. Analyse de l'eau anti-scrofuleuse de Hall en Autriche; par le ch. de Holger. (*Zeitschr. für Physik u. Mathem.*; 1831, vol. IX, liv. III, p. 75.)

Cette eau est remarquable par la grande quantité d'iodate de soude et de sulfate de lithine qu'elle contient.

88. Analyse du fer météorique de Bohumilig; par le ch. de Holger. (*Ibid;* 1831, vol. IX, liv. I, p. 323.)

Ce fer météorique est remarquable en ce qu'il ne contient pas de silicium ni de chrôme, tandis qu'il renferme du glucinium. Il contient, outre le fer et le nickel, en proportions ordinaires, du cobalt, du manganèse, du calcium, du magnésium et de l'aluminium, du carburte de fer, mais pas de soufre.

89. Mémoire pour servir a la connaissance chimique des Alcaloïdes de quinquina; par Ad. Duflos. (*Jahr. der Phys. und Chem*; 1831, T. II, 3e livraison, p. 304.)

Les alcaloïdes de quinquina se distinguent de tous les autres alcalis végétaux par leur insolubilité dans le bi-carbonate de potasse. M. Duflos propose de séparer la quinine de la cinchonine par l'acide sulfurique concentré, et enfin une nouvelle méthode de reconnaître la qualité des écorces de quinquina, par rapport aux alcaloïdes y contenues, en se servant du chlorure de platine qui forme avec eux des sels doubles insolubles dans l'eau, dont l'auteur examine encore les propriétés.

Roth.

90. Sur la matière colorante des lichens; par le Dr Heeren. (*Goettingische gelehrte Anzeigen*; n° 141, 6 sept. 1830, p. 1401.)

Le Dr Heeren a fait un travail sur la matière colorante des lichens de Suède dont on se sert en Hollande pour la fabrica-

Digitized by Google

tion de l'orseille et des pains de tournesol. (Lecanora tartarea et Roccella tinctoria.) Il est parvenu à isoler cette substance qu'il nomme *Erythrine*, et que ses propriétés physiques et chimiques rapprochent des résines, mais qui s'en distingue par sa solubilité dans l'eau bouillante qui, en se refroidissant, surtout lorsqu'elle contient un peu d'acide libre, laisse précipiter l'érythrine sous forme de poudre tenue et cristalline. Elle est incolore, inodore, insipide; chauffée à l'air elle se comporte comme les résines; elle se dissout facilement dans l'alcool et rougit alors le papier de tournesol, et dans l'acide sulfurique d'où elle se précipite sans altération par une addition suffisante d'eau. Elle se dissout également dans l'acide acétique bouillant, mais non dans l'acide hydrochlorique. L'acide nitrique la dissout et la décompose en prenant une couleur jaune. Les alcalis la dissolvent facilement; chauffée avec eux, surtout avec l'ammoniaque, et à l'abri du contact de l'air, elle se change en *amer d'érythrine*; mais chauffée avec ces corps au contact de l'air, elle en absorbe l'oxigène et passe à l'état de rouge d'orseille, et en même temps se forment encore plusieurs autres substances. Le rouge d'orseille, mis en contact avec des subtances animales en putréfaction, se convertit en tournesol qui, entièrement pur, a une couleur violette foncée, et qui doit la couleur bleue qu'on lui trouve dans le commerce à la présence d'un peu de potasse.

Dans le cours de ses expériences, M. Heeren a encore découvert un acide végétal jusqu'à lui inconnu, qu'il nomme *acide rocelique*, et que ses propriétés tendent à placer auprès des acides margarique et stéarique. ROTH.

91. SUR LA PRÉPARATION D'UN VINAIGRE TRÈS-FORT; par N. VAN MONS, à Louvain. (*Schei-Artsenymeng en Naturkund. Biblioth.*; 2e part., no 4, 1826.)

Il suffit d'ajouter une petite quantité d'eau-de-vie de grain à la liqueur fermentée de laquelle on l'extrait, on la verse ensuite dans des tonneaux placés dans un lieu chaud, dont on recouvre légèrement la bonde, et qu'on perce aux deux fonds, afin d'y renouveler l'air, qui, agissant sur l'hydrogène carboné, le change en acide.

Digitized by Google

L'acide que l'on obtient ainsi est limpide comme l'eau, et a un goût plus agréable que le vinaigre ordinaire.

92. Sur la décomposition de l'alcool par la potasse; par M. Hess. (*Mém. de l'Acad. de St-Pétersbourg*; Tom. Ier, 5e liv. pag. 469.)

Une dissolution alcoolique de potasse d'abord incolore, prend peu à peu une teinte brune : on a prétendu que l'alcool se trouvait décomposé en matière résineuse, acide acétique et carbonique, mais on a élevé des doutes sur cette explication, et M. Berzélius dit ne pas se souvenir que quelqu'un ait fait des expériences à ce sujet.

Pour savoir si la décomposition de l'alcool pouvait avoir lieu sans le contact de l'air, on a placé une partie de la dissolution dans un tube de verre qu'on a renversé sur le mercure. Après quelque temps, la dissolution se colora; il s'en précipita une matière résineuse en poudre brun-foncé; elle devint alors transparente et ne changea plus. Il ne se déposa pas de carbonate de potasse.

La même expérience répétée à l'ébullition présenta les mêmes résultats, et donna un gaz qui formait 1/25 du volume de la liqueur, mais qui provenait de l'air contenu l'alcool, car celui-ci ayant été bouilli d'avance dans uneautre expérience, endonna à peine. La décomposition de l'alcool par la potasse ne produit donc aucun gaz.

Pour déterminer l'action de l'air, une portion de dissolution fut introduite dans une cloche sur le mercure avec une certaine quantité d'air atmosphérique. Il y eut absorption avec volume égal de dissolution et de liqueur; l'oxigène disparut entièrement, et il se forma une quantité croissante de précipité brun : il ne se précipita pas de carbonate de potasse. L'absorption est lente à la température de 20° C., mais elle est plus prompte au soleil.

Une quantité assez considérable de dissolution fut évaporée pour séparer la plus grande partie de l'alcool, en recohobant à plusieurs reprises. L'alcool distillé était à 54 o/o de l'alcoomètre de Richter. Le résidu fut dissous dans l'eau, et la liqueur distillée, puis saturée par l'acide sulfurique qui n'en dégagea pas d'acide acétique.

Digitized by Google

Döbereiner (Beitræge zur physikal. Chem. T. 4, Iena, 1824) dit que l'éther oxigéné (sauerstoffaether), qu'il croit avoir découvert, se transforme par la potasse en matière résineuse; M. H. n'a pu obtenir que de l'éther sulfurique par le procédé qu'il indique, qui consiste à traiter l'alcool par l'acide sulfurique et l'oxide de manganèse.

Liebig a observé que quand on fait nager sur une dissolution alcoolique de potasse, un verre sous lequel on a placé du noir de platine et de l'alcool, la potasse se colore en jaune et il se forme un précipité. M. H. a profité de cette propriété pour obtenir la matière résineuse. Pour cela on verse une dissolution alcoolique de potasse dans une capsule large et plate qu'on recouvre d'un entonnoir renversé, et l'on suspend très peu au-dessus du liquide un verre de montre, contenant du noir de platine. Après 2 ou 3 jours on sature la potasse par l'acide hydrochlorique et la matière résineuse se réunit à la surface. On la sépare par le filtre, on lave à froid et on la dessèche dans le vide par l'acide sulfurique. La matière résineuse obtenue est d'un jaune de safran, légère, poreuse, a une odeur particulière qui ressemble à celle de la résine Élomi; elle est soluble dans l'alcool et l'éther, insoluble dans l'eau froide et peu dans l'eau chaude. Elle ne fond pas comme les résines, mais à une certaine température elle se décompose et laisse beaucoup de charbon. L'acide sulfurique la charbonne sans dégagement de gaz; le charbon est poreux et attire si fortement l'humidité qu'on peut à peine le peser avec précision. Elle ne se combine pas aux acides et ne forme pas de combinaisons fixes avec les alcalis. La substance obtenue par le procédé de Liebig et celle que la dissolution alcoolique de potasse donne directement, jouissent des mêmes propriétés.

D'après Duflos, l'éther donne un produit semblable, qu'on obtient aussi, suivant Doebereiner, avec l'éther nitreux; il paraît que c'est l'alcool qui lui donne naissance.

Il se pourrait que ce fût un éther particulier qui se formât d'abord par le contact de l'éponge de platine avec la vapeur d'alcool, et se transformât ensuite en matière résineuse. G. DE C.

Digitized by Google

93. Recherches sur la Corydaline; par M. Peschier. (*Mém. de la Société de physique de Genève*; Tom. IV, 3e livr. pag. 247.)

La découverte de la corydaline dans les racines de la fumeterre bulbeuse, faite par Wachrenhoder, ayant été annoncée par M. Berzélius, M. Peschier a fait quelques recherches sur cette substance.

Pour l'extraire, on concasse les racines fraîches, on les fait bouillir quelques heures dans une assez grande quantité d'eau, on passe la liqueur dans un linge et on y verse du carbonate de potasse, jusqu'à ce qu'elle soit légèrement alcaline. Il se forme un précipité grisâtre, abondant, qui lavé, reçu sur un filtre et séché, a une couleur vert bouteille et une cassure un peu résineuse. On fait bouillir le résidu avec de l'eau légèrement acidulée avec l'acide sulfurique, on sature la liqueur avec le carbonate de potasse, et on obtient un nouveau précipité que l'on traite ainsi que le premier par de l'alcool à 35° tant qu'il rougit; on concentre les dissolutions, on enlève le principe colorant, et par une évaporation ménagée on obtient la corydaline en houppes cristallines ou en paillettes brillantes, quelquefois en prismes rhomboïdaux d'un jaune pâle, verdâtres ou incolores, ayant deux faces larges et deux étroites, et terminés par des pyramides en biseau.

En évaporant les eaux-mères, on obtient la même substance plus colorée et poisseuse, et les dernières portions de liquide donnent une substance extractive jaune-brun foncé, d'une saveur brûlante.

La corydaline est inodore, légèrement amère, très peu soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, dont les dissolutions légèrement alcalines donnent par l'eau, la corydaline pulvérulente, d'un blanc-verdâtre, et avec le toucher de la résine.

Elle fond à 60 ou 80° R., devient vert-foncé, donne une odeur analogue à la cire, et produit par le refroidissement une matière cristalline cassante, d'un aspect résineux; plus loin elle brunit et donne une odeur ammoniacale.

Elle neutralise les acides et forme quelques sels cristallisables disposés à se réunir en masse, avec une apparence résineuse.

Digitized by Google

Avec l'acide sulfurique étendu, elle forme une masse brillante vert-bouteille, jaunâtre, et quelquefois de petits cristaux prismatiques jaune citron.

Elle donne à l'acide nitrique une couleur jaune safran, qui passe au rouge vif et redevient jaunâtre avec le temps. Wackenroder ayant remarqué qu'avec le temps elle éprouve une décomposition complète, a admis qu'elle ne formait pas de nitrate; mais on obtient facilement ce sel par double décomposition avec le sulfate de corydaline et le nitrate de baryte; il cristallise en prismes ou présente le caractère résineux du sulfate.

Les acides hydrochlorique et acétique agissent de même.

Les sels de corydaliue sont solubles dans l'eau et l'alcool; leur saveur d'abord amère devient âcre, brûlante et métallique. Ils sont précipités par la gélatine, n'agissent pas sur les sels de fer, cuivre, argent, arsenic, antimoine, le per nitrate et le deuto-chlorure de mercure. Ils précipitent le proto-nitrate de mercure, les sels de plomb, d'iode, d'or et de platine; les alcalis ne précipitent pas la corydaline.

M. P. n'a cité la précipitation par le tannin, que pour relever une inexactitude de Wackenroder, qui donne ce réactif comme le plus sensible pour reconnaître un sel à base d'alcali végétal; tandis que les sels alcalins, terreux et métalliques produisent un effet semblable.

Les alcalis dissolvent la corydaline comme les résines.

La quinine, la morphine, la brucine, la strychnine, l'aconitine, se dissolvent aussi dans les alcalis purs, comme dans les huiles grasses et volatiles.

Par suite des essais sur l'action que les sels de corydaline exercent sur les sels métalliques, M. P. a été conduit à examiner celle des autres sels à alcalis végétaux.

Le sulfate de quinine précipite en jaune les sels d'or et de platine, et non ceux d'iode et le proto-nitrate de mercure. L'acétate ne précipite pas les sels d'argent.

L'acétate de morphine précipite les sels d'or, et n'agit pas sur ceux de platine, fer, argent et mercure.

L'acétate d'aconitine précipite le nitrate d'argent et le proto-nitrate de mercure, mais ne précipite pas les sels d'or, de platine et d'iode.

Les acétates de brucine et de strychnine forment dans le

Digitized by Google

sels d'or, de platine, d'argent et de mercure, des précipités; ces derniers se redissolvent facilement.

Ceux d'atropine et d'hyosciamine décomposent les sels d'argent, mais ne précipitent pas ceux d'or et de platine.

Les précipités d'or présentent des teintes très-différentes. Celui, des sels de corydaline passe ainsi que la liqueur, de l'orange au violet foncé, et sur un filtre, il prend le brillant métallique. Le précipité des sels de morphine conserve quelquefois une teinte orangée, devient quelquefois violet, et après 24 heures, celui qui adhère aux parois des vases a pris le brillant métallique, et celui du fond est recouvert d'une couche rouge-vif.

Le précipité jaune des sels de quinine devient gris par les lavages. Quelquefois ceux de corydaline et de morphine disparaissent des filtres en les lavant, et la dissolution d'or les reproduit dans les liquides.

On peut extraire la corydaline des bulbes sèches, en les faisant digérer dans l'éther, et les traitant ensuite par l'alcool et l'eau.

Le suc des feuilles donne un peu de corydaline.

La fumeterre officinale donne une substance alcaline, d'une saveur amère, qui ne précipite pas la gélatine et se présente sous forme visqueuse. Elle est soluble dans l'eau et l'alcool, et insoluble dans l'éther.

94. Sur un nouvel Acide; par M. Peretti. (*Giorn. Arcad.*; Tom. 46, p. 9).

M. P. a trouvé dans l'huile essentielle de laurier cérise, outre l'acide hydrocyanique, un autre acide cristallisé qui paraît différent de tous ceux que l'on a observés jusqu'ici dans les végétaux.

Des cristaux s'étaient précipités dans cette huile, M. M. les prit pour du camphre; mais ayant distillé une grande quantité de feuilles de laurier pour obtenir l'eau et l'huile essentielle, il trouva au fond de celle-ci beaucoup de cristaux brillans, sous forme de prismes aigus : après avoir été placés sur du papier joseph, ils furent dissous dans l'alcool, dans lequel on versa de l'eau; il s'en sépara aussitôt une grande quantité de flocons blancs, acides et susceptibles de se dissoudre dans l'ammoniaque en le saturant.

Digitized by Google

Ces cristaux avaient une saveur acide, et une faible odeur d'amandes amères : chauffés, ils se fondirent, se reduisirent en une vapeur blanche, qui se condensa en prismes blancs, et il resta un peu de charbon. Les cristaux sublimés n'avaient plus d'odeur, ils se dissolvaient facilement dans l'alcool et peu dans l'eau.

L'acide camphorique paraissant à M. P. le seul qui eût de la ressemblance avec celui-ci, il chauffa dans un tube un peu du sel du nouvel acide avec la potasse : le sel décrépita, donna des vapeurs acides, une odeur empyreumatique et quelques gouttes d'huile; ce qui prouva que ce n'était pas de l'acide camphorique.

Le nouvel acide forme avec l'ammoniaque un sel qui cristallise irrégulièrement; sa solution précipita le sulfate de fer en blanc, qui passe au jaune; le nitrate d'argent en blanc, qui passe au violet à la lumière; le sulfate de cuivre et l'acétate de plomb aussi en blanc, et ne précipite pas le sulfate de zinc.

Cet acide se dissout à froid, sans se décomposer, dans les acides nitrique et sulfurique.

L'eau distillée de laurier-cerise est acide; saturée par la potasse elle a donné avec le sulfate de fer un précipité blanc qui devient bleu à l'air; en y versant un peu de potasse il s'en précipita de l'oxide de fer, et la liqueur évaporée donna du ferro-cyanure de potassium. M. M. pense que l'acide hydrocyanique existe dans cet huile, combinée avec l'huile et formant un corps neutre et comme salin.

L'eau distillée, évaporée dans des vases de verre parce qu'elle attaque ceux de cuivre par exemple, donna par le ferrocyanure de potassium un précipité rouge vineux : une portion de sel d'une saveur astringente et métallique fut chauffée dans une cornue, il s'en dégagea par la chaleur des vapeurs blanches qui se condensèrent dans le col. Une autre portion traitée par l'acide sulfurique donna un abondant précipité blanc qui, lavé et chauffé avec un peu du même acide, produisit des vapeurs blanches acides qui se condensèrent en petits cristaux.

L'eau de laurier-cérise chauffée avec de l'oxide de mercure, donna des vapeurs blanches qui formèrent ainsi des cris-

Digitized by Google

taux blancs et brillans en se condensant; dissous dans l'alcool, et la liqueur abandonnée à l'évaporation spontanée, il s'en sépara des cristaux dendritiques dont la nature était semblable à ceux qui se dégagent spontanément dans l'huile de laurier.

On peut aussi obtenir le même acide par l'évaporation spontanée de la même huile.

95. Mémoires pour servir a la connaissance de la distillation sèche des corps organiques; par le Dr Reichenbach. (*Jahrb. der Physik u. Chemie*; 1831, vol. II, liv. 3, p. 273.)

Cette cinquième continuation des mémoires du Dr Reichenbach traite de la présence de la cholestérine dans l'huile animale, et la compare à la cholestérine de la bile et à la cérébrine de M. Kühn. Ce corps, selon lui, ne se forme pas pendant la distillation, mais se sépare des parties où il se trouvait tout formé.

96. Expériences sur l'urine d'un diabétique; par le Ch. Ehrenfer de Weigel. (*Archiv. für die ges. Naturl.*; T. XVIII, 4e liv., p. 444.)

M. de Weigel, voulant reconnaître si cette urine ne renfermait pas des traces d'amidon provenant des alimens, essaya de plusieurs manières la réaction de l'iode, mais il n'obtint de couleur bleue en aucun cas. En outre, des essais comparatifs faits à l'aide d'un grand nombre de réactifs sur l'urine, d'un côté; le sucre de cannes, la colle d'amidon, la colle forte et le miel, de l'autre, prouvèrent l'absence de ces différens corps, à l'exception d'un peu de gélatine, et la présence du sucre de diabètes, accompagné des acides hydrochlorique, phosphorique, urique et sulfurique, de chlorures alcalins, de chaux et de mucus. En outre, l'urine paraissait encore contenir quelque autre substance qui la faisait différer du diabètes sucré, sans pourtant la rapprocher de l'urine saine; elle était aussi dépourvue d'urée, car son exposition à l'air durant plusieurs jours ne donnait lieu à aucun dégagement d'ammoniaque.

Quelques semaines après, l'urine du même malade présentait de grandes différences dans son action sur les réactifs; évaporée à siccité, elle donnait un résidu humide, mou, brunâtre, qui,

Digitized by Google

brûlé ou traité par la potasse caustique, donnait des traces marquées d'ammoniaque. Une troisième série d'expériences faites quinze jours plus tard donna des réactions en tout semblables à celle d'une urine parfaitement saine. ROTH.

97. SUR LES CALCULS D'OXIDE CYSTIQUE, ET SUR LES PROPRIÉTÉS DE L'URINE DANS CETTE DIATHÈSE; par ROB. VENABLES. (*Quarterl. Journ. of Sc.*; janv. à mars, 1830, p. 30).

La rareté des calculs d'oxide cystique est telle que l'on peut citer comme un fait très-curieux, les cas où la chirurgie en présente. L'auteur se propose de déterminer si cette rareté est réelle, ou si on ne laisse pas échapper les occasions, par l'inattention à des caractères peu connus des affections calculeuses.

Le Dr Wollaston découvrit l'oxide cystique en 1805 et le retrouva en 1810 : quand il publia ses recherches, il en avait vu deux fois. Les Drs Henry, Marcet, Brande et Prout en ont observé huit cas; de sorte que dix fois seulement on a examiné ce genre de calcul.

Caractères physiques du calcul cystique. — Le calcul examiné par M. V. avait environ le volume d'une grosse noix, et sortit naturellement, chez une femme, avec les urines. Ce calcul était blanc terne, avec quelques points brillans, cristallisé, de triple phosphate, dont le calcul lui-même avait l'apparence; il avait la forme d'un rein, et pesait plus de douze grains. En le sciant, il paraissait comme de la cire quoique beaucoup plus dur, et graissait fortement les dents de la scie; sa texture était lamelleuse, sa fracture cristalline, et sa densité de 1714,285.

Caractères chimiques. — Au chalumeau il donna une odeur fétide particulière, qui rappelle en quelque chose celle des substances animales, mais très-différente de celle de l'acide urique. Chauffé avec l'acide nitrique sur une lame de platine, il se dissout et laisse une matière brun-noir, cassante, qui laisse une tache blanche sur la lame de platine. Il est insoluble dans l'eau, l'alcool et les acides acétique, citrique, tartrique et le bi-carbonate d'ammoniaque, et se dissout dans les acides nitrique, sulfurique, hydrochlorique et phosphorique, les alcalis et les carbonates, et les eaux de baryte et de chaux. Le bi-carbonate d'ammoniaque le précipite de ses dissolutions acides; et les aci-

Digitized by Google

des citrique et acétique le précipitent quand il est dissous dans les alcalis et les carbonates.

Le sujet qui avait rendu ce calcul était la femme d'un laboureur, âgée de 46 ans, d'une forte complexion, mais fréquemment souffrante. Elle souffrait fréquemment de douleurs dans les reins, et rendait quelquefois après ces attaques de petits calculs de la grosseur d'un pois, dont aucun n'avait été conservé.

Propriétés de l'urine. — Elle était jaune-verdâtre, ayant quelque chose de la teinte du melon, d'une saveur légèrement salée, d'une odeur particulière caractéristique que l'auteur n'avait jamais remarquée, que l'on peut comparer à celle de l'églantier mêlée de l'odeur particulière de l'urine. Sa consistance était huileuse et sa densité de 1,022. Elle était opaline et trouble parce qu'elle tenait en suspension quelque poudre légère. Abandonnée à elle-même, une partie seulement de cette substance se déposa enveloppée dans une espèce de mucus; mais il en resta assez en suspension pour que l'urine restât opaline, même après plusieurs jours. Cependant deux lignes de hauteur de la surface des liquides devinrent plus claires et ressemblaient à une couche d'huile flottant sur un liquide plus dense et plus opaque.

Cette opalescence provenait d'une poudre très-divisée qui fut séparée par le filtre d'où l'urine sortit claire et transparente, d'une teinte de vin de Sherry légèrement verdâtre. La matière restée sur le filtre consistait principalement en oxide cystique mêlé avec un peu de matière animale de mucus et un peu de phosphate triple; d'où l'on peut conclure que l'oxide cystique existe pour la plus grande partie à l'état de suspension, plutôt qu'à l'état de dissolution dans l'urine, d'où l'acide acétique en précipite très-peu après la filtration; et cette suspension mécanique sert à expliquer la cause de la rareté des calculs de cette nature, et confirme l'opinion du Dr Marcet sur la formation de cette espèce de calcul dans les reins.

Caractères chimiques. — L'urine rougissait faiblement le papier de tournesol; elle ne devenait pas alcalin, même après plusieurs jours, et il ne se formait pas une couche de triple phosphate à la surface; et sous ce rapport elle différait beaucoup

Digitized by Google

de celle que le Dr Prout avait examinée et qui devint très-alcaline; mais le malade avait pris du carbonate alcalin depuis plusieurs jours.

L'acide acétique et l'alcool précipitèrent très-peu de l'oxide cystique, et le bi-carbonate d'ammoniaque donna lieu à un dépôt considérable, formé en grande partie de phosphate triple et d'un peu d'oxide cystique. L'ammoniaque donnait lieu à un précipité plus abondant de phosphate triple, qui ne contenait pas sensiblement d'oxide cystique.

L'urine évaporée à moitié de son volume, donna par l'acide acétique et l'alcool une assez grande quantité d'oxide cystique pour en reconnaître les caractères et prouver son identité.

Cette urine ne contenait point d'*urée*, car les acides ne pouvaient précipiter d'acide urique, quand elle était évaporée au tiers de son volume, quoiqu'il en existât un peu dont l'eau démontrait la présence en évaporant à siccité, séparant les phosphates, etc., et traitant le résidu par l'acide nitrique sur une lame de platine.

On trouvait quelquefois dans cette urine une petite quantité de serum.

Le traitement consiste en acide hydrochlorique, sulfate de morphine avec l'ipécacuanha, extrait acétique de colchique, et extrait de jusquiame à petites doses; et la tendance à la constipation était combattue par le moyen d'huile de Castor. Ce traitement produisit de bons résultats, et depuis cette époque la malade n'éprouva plus d'attaque ni d'inflammation reinale violente.

La densité de l'urine varia quelquefois fortement pendant le traitement médical, mais elle ne s'éleva jamais au-dessus de 1,025 et ne tomba pas au-dessous de 1,020. La quantité d'oxide cystique en suspension diminua, et celle en dissolution augmenta, quoique la quantité totale fut moindre; l'acidité devint plus sensible; quoique la proportion d'acide urique n'augmentât pas, et les symptômes douloureux diminuèrent beaucoup.

L'absence presque totale d'acide urique dans cette urine a été constatée. G. DE C.

98. RECHERCHES CHIMIQUES SUR QUELQUES SUBSTANCES VÉGÉTALES trouvées dans l'intérieur des cercueils des momies égyptiennes. (*Journ. de Pharm.*; T. XIV, p. 430.)

Digitized by Google

M. Bonastre s'est proposé dans ce travail, de déterminer la nature des altérations éprouvées par plusieurs fruits et autres parties de végétaux retirés des cercueils des momies égyptiennes. Il a constaté que le plus ordinairaiment les principes immédiats de ces subtances avaient conservé leurs propriétés chimiques, et que par conséquent on pouvait en tirer parti pour reconnaître à quelles plantes elles avaient appartenu. Ainsi, le blé (triticum hybernum), broyé et bouilli dans l'eau distillée, développait, au contact de la teinture d'iode, une couleur bleue très-intense.

L'écorce de grenade (punica granatum), traitée de la même manière, fournissait un liquide que les sels de fer peroxidés précipitaient en noir.

Le maceré aqueux du fruit du balanites ægyptiaca ou datte du désert, ne produisait, au contraire, avec les dissolutions ferrugineuses aucun précipité, caractère suffisant pour faire distinguer ce fruit des myrobolans auxquels on avait cru jusqu'alors devoir l'assimiler. Du pain, préalablement ramolli dans l'eau froide, puis dans l'eau bouillante, développait avec l'alcool ioduré une belle couleur bleue, bien que les substances farineuses dont il était formé, eussent nécessairement éprouvé quelque modification, pendant la fermentation panaire et la cuisson.

Une fleur de delphinium ajacis avait conservé dans quelques-unes de ses parties une légère teinte bleuâtre passant au rouge cerise par le contact de l'acide sulfurique, au verdâtre par celui de l'ammoniaque, d'où il suit que la matière colorante n'avait pas été détruite.

L'emploi des réactifs, dont l'action sur les fruits du palmier areca et du muscadier est si différente, a permis de reconnaître qu'un fruit de nature incertaine, et provenant de la collection égyptienne de M. Passalacqua, appartenait, ainsi que l'avait annoncé M. le botaniste Kunth, à la famille des areca, et non pas à celle des laurinées, comme l'avait supposé M Julia Fontenelle. Plusieurs autres fruits comestibles, tels que le cône du pin à pignon (pinus pinea), une cornuelle ou châtaigne d'eau (trapanataus), des raisins noirs et de Corinthe (vitis vinifera et apyrrea) le fruit du lotos des lotophages (rhamnus lotus), celui

Digitized by Google

du palmier doum (crucifera thebaica), avaient aussi conservé leurs caractères physiques et leurs propriétés chimiques.

M. Bonastre, en s'occupant ensuite d'examiner diverses substances résineuses ou gommo résineuses, découvertes dans des tombeaux égyptiens, a reconnu à l'une les caractères d'une térébenthine de la famille des conifères; à l'autre ceux de la résine de cèdre du Liban; aux gommes résines, enfin, les caractères du Bdellium et de la myrrhe.

Il a de même assimilé à l'acide margarique une matière cristalline blanche et brillante dont était recouverte la cuisse d'une momie.

Enfin, une substance noire luisante, d'une odeur forte, retirée de l'intérieur de la momie greco-égyptienne de Pétémenon, a été reconnue pour de l'asphalte ou bitume de Judée (1).

Ainsi donc, les gommes, les résines, les acides gras, l'acide gallique, le tannin et plusieurs substances analogues, se conservent à peu près intactes pendant plusieurs siècles; tandis que le sucre, le mucoso-sucré, qui se rencontrent fréquemment dans les dattes, les fruits du balanites, les chrysobalanes, etc., changent au contraire aisément de nature par suite de la fermentation.

99. Note sur le cyanure rouge de potassium et de fer. (*Ibid.*; p. 356.)

Lorsque pour obtenir le cyanure rouge de potassium et de fer, on concentre par la chaleur une solution de prussiate ferrugineux de potasse dans laquelle on a fait passer un courant de chlore, jusqu'à ce que la solution ne précipitât plus les sels de fer au maximum, il se dégage, suivant MM. Robiquet et Clém-

(1) J'ai tout récemment eu l'occasion d'examiner une substance analogue, que m'avoit remise M. Pariset, et c'est, je crois, à tort que M. Bonastre a cru pouvoir l'assimiler à l'asphalte. Elle en a bien l'aspect, et la plupart des caractères physiques; mais tandis que l'asphate est sensiblement insoluble dans l'alcool bouillent, et fournit une dissolution légèrement verdâtre et complètement neutre aux réactifs colorés, la matière dont il est ici question, se dissout en partie dans l'alcool, se colore en jaune-orange foncé, et le rend très-fortement acide. Elle m'a paru analogue à la matière dont sont imprégnés les tissus qui enveloppent la plupart des momies égyptiennes. Lec.

Digitized by Google

son, une grande quantité d'acide hydro-cyanique. En même temps il se sépare de la liqueur des flocons de bleu de Prusse, auxquels succède un précipité jaunâtre qui paraît être un cyanure de fer.

Mais si, au lieu de faire bouillir la liqueur, on l'abandonne à une évaporation spontanée, ou du moins à l'action d'une chaleur très-modérée, et sans la filtrer, on obtient une première cristallisation formée de petites aiguilles jaunâtres chatoyantes, lesquelles, vues sous certaines incidences, présentent tous les reflets dorés et azurés des élytres de cantharides.

En faisant immédiatement subir à cette solution une évaporation vive, et la filtrant, on obtient dès la première cristallisation de beaux cristaux prismatiques quadrangulaires ayant la couleur et l'éclat du rubis. Leur solution jaunâtre ne précipite point les sels de fer au maximum, c'est le sel de Gmelin pur. Il constitue un cyanure anhydre qu'on peut tenir exposé pendant long-temps à 100° sans qu'il perde de son poids ou de sa transparence.

Les eaux mères fournissent par leur évaporation des cristaux cubiques verdâtres, formés de muriate de potasse un peu sali par du cyanure. LEC...

MÉLANGES.

100. Dr PARIS'S LIFE OF SIR HUMPHRY DAVY. — Vie de sir Humphry Davy; par le Dr PARIS; avec un portrait d'après sir T. Lawrence. In-8°, 2 vol.; prix, 1 pound 8 sh. Londres, 1831; Henri Colburn, et Richard Bentley.

101. THE ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA, etc. — L'Encyclopédie britannique, considérablement augmentée et corrigée, devant être complète en 20 volumes in-4°. Partie 15; prix, 6 sh.; et volume III, partie 1re; prix, 18 sh. 1831. Edinburgh, Adam Black; Londres, Simpkin and Marshall, Wittaker; Treacher and co., Hamilton, Adams and co., Jennings and Chaplin; Dublin, John Cumming.

Digitized by Google

102. Edinburgh Encyclopædia, etc. — Encyclopédie d'Edimbourg, ou Dictionnaire des sciences, des arts et de la littérature en tous genres, mise au jour par David Brewstr. In-4° avec 10 pl. XVIIIe vol. 2e partie; prix, 1 pound, 1 sh. 1831 Edinburgh, William Blackwood and Waugh and Innes. Londres, John Murray, Baldwin and Cradock and J. M. Richardson.

103. Vie de Galilée, publiée par la *Société pour la diffusion des connaissances utiles*, (voyez plus haut, n° 46. In-8°) 3 livraisons de 96 p. Londres, 1829-30; Baldwin et Cradock.

Il est un certain nombre d'hommes dont l'histoire se trouve tellement liée à celle de la science, que l'on ne peut la tracer sans donner l'historique des plus importantes découvertes. De ce nombre, est sans contredit Galilée, qui ouvrit une carrière nouvelle à l'esprit humain, et dont le nom se rattache à l'une des questions qui ont le plus occupé tous les hommes. Ce serait dans les détails de sa vie même, qu'il faudrait suivre cet homme si remarquable, surtout pour le siècle où il a vécu; mais les bornes de cet article ne nous permettent pas de suivre l'auteur dans tous ceux que renferment les trois livraisons dont elle se compose. Nous nous contenterons de rappeler successivement les objets sur lesquels il s'arrête, dans l'ordre de leur date.

Observations sur le pendule; balance hydrostatique; Galilée embrasse le système de Copernic; expériences sur la chute des corps; thermomètre traité sur la sphère; découvertes d'étoiles nouvelles; compas de proportion; invention du télescope; découverte des satellites de Jupiter; observations de la lune; nébuleuses, Saturne et Mars; Académie des Linceï, del Cimento; Société royale; taches du soleil; essais sur les corps flottans; changemens de Saturne; problèmes de longitude; controverses sur les comètes; sagittaire; publication du système de Galilée sur le monde; sa condamnation et son abjuration. Extraits des dialogues sur son système; librations de la lune; publication de ses dialogues sur le mouvement; état de la science sur le mouvement avant Galilée; sa théorie sur ce sujet; extraits de ses dialogues; correspondance sur les longitudes; horloge à pendule.

Une liste des ouvrages de Galilée termine l'historique de sa vie.

Digitized by Google

104. Vie de Kepler. In-8°. 2 livraisons de 64 pag. 1830. (*Ibid.*)

Si le nom de Kepler est moins connu des personnes étrangères aux sciences que celui de Galilée, les nombreux et importans travaux dont il est l'auteur, les excellentes observations dont l'utilité se fait toujours sentir, auxquelles il s'est livré, intéressent au plus haut degré les savans.

En passant rapidement en revue les objets principaux dont se compose la vie de cet homme illustre, nous donnerons une idée des deux livraisons dont elle se compose.

Nommé professeur d'astronomie à Gratz, Kepler publie son Mysterium cosmographicum; il est nommé mathématicien impérial; son traité sur les nouvelles étoiles; supplément à Vitellion; théorie de la réfraction; essai sur les théories astronomiques avant Kepler; son commentaire sur les mouvemens de Mars; découverte des lois sur les propriétés des aires et les orbites elliptiques. Kepler est nommé professeur à Linz; publication de sa méthode de mesure. Il publie ses harmonies; essai sur ses opinions astrologiques et sur sa découverte des lois sur les périodes des révolutions planétaires, et sur les preuves que Newton a données des lois de Kepler; table des logarithmes. La liste des ouvrages de Kepler termine cet opuscule.

105. Nomination par le roi de sir James South, astronome, au titre de chevalier.

On doit se féliciter de la distinction qui vient d'être accordée à une science aussi importante que celle de l'astronomie dans la personne d'un savant zélé, qui n'a épargné ni ses veilles ni sa fortune pour les progrès de l'astronomie, témoin son magnifique observatoire à Kensington, et le nombre de machines et de lunettes dont il est fourni. Le *Times* assure que S. M. a mis 300 liv. st. par an à la disposition de sir James pour propager l'étude de l'astronomie, mesure qui indique l'ardent désir du gouvernement anglais de se laver de l'imputation auquel il est (comme tous les gouvernemens) trop justement exposé, d'une grande insouciance pour tout ce qui tient à la littérature, aux arts ou aux sciences. Ce qui rend cette nomination très-remarquable, c'est que le nouveau chevalier est un des plus grands antagonistes de la Société royale. (*Times.—London literary Gazette;* août 1830, p. 514.)

Digitized by Google

TABLE

DES ARTICLES DU CAHIER DE JUIN 1831.

Mathématiques. *Pages.*

Traités élémentaires publiés par la *Société de diffusion des connaissances utiles*, de Londres : 1° *The Study.* — Études des mathématiques. 2° *Geometry.* — Géométrie. 3° *Arithmetic.* — Arithmétique et algèbre. 4° *Probability.* - Probabilités. 5° *Mecanic.* — Mécanique..... 306

Sur l'élimination du 1er degré; Drinkwater..... 309

Maxima et *Minima* des fonctions à 2 variables; Bouniakovsky... 310

Sur le calcul des variations; Caukrien..... 311

Théorèmes relatifs à la somme des aires de 3 sections planes d'une surface; Théod. Olivier..... 312

Sur l'équilibre des fluides et la figure d'une planète homogène à l'état fluide; J. Ivory..... 323

Astronomie.

De paralaxi elationis. — Dissertation astronomique sur la paralaxe d'élévation; Gerling..... 329

Sur les éclipses de soleil et le passage de mercure sous le disque du soleil en 1822; Encke..... 330

Physique.

Der electro-magnetismus. — De l'electro-magnétisme, représenté sous le point de vue théorico-pratique; Pohl..... 331

Traités publiés par la *Société de diffusion des connaissances utiles*, de Londres : 1° *Hydraulic.* — Hydraulique. 2° *Newton's Optics.* — Optique de Newton. 3° *Optical Instruments.* — Instrumens d'Optique. 4° *Optics.* — Optique. 5° *Refraction.* Double refraction et polarisation de la lumière. 6° *Magnetism.* — Magnétisme... 332

Sur l'électricité développée par le contact de corps de nature animale et végétale, entr'eux et avec des sels; Kaemtz..... 336

Sur la compensation des tuyaux d'orgue; Weber..... *ib.*

Sur le mouvement des corpuscules nageant à la surface de l'eau tranquille; August..... 337

Pouvoir conducteur pour l'électricité de diverses solutions acides, alcalines et salines; Pfaff..... 338

Observations diverses sur les émanations naturelles de gaz acide carbonique dans les environs du lac de Laach; Bischof..... 339

Sur les différences dans l'électricité des eaux atmosphériques, selon les diverses directions des vents; Schluber..... *ib.*

Description d'un thermomètre à maximum; Magnus..... 341

Tableau des observations météorologiques, faites à Vienne en 1830. 342

Extrait du Journal météorologique du Dr Schmoeger..... 343

Chimie.

Chemische Untersuchungen. — Examen chimique des sources salées

Digitized by Google

de Sulz, dans le grand-duché de Mecklenbourg-Schwerin; Helmuth de Blücher..... 344
Chemistry. — Chimie, publiée par la Société de diffusion des connaissances utiles, de Londres. (*Society of difusion*)..... 345
Table des poids atomiques; John Prideaux..... 346
Décomposition de l'eau opérée par l'électricité ordinaire et par l'électricité atmosphérique..... 347
Suite de recherches sur une nouvelle méthode pour séparer le Platine de l'Iridium; Lampadius..... *ib.*
Note sur la présence de l'ammoniaque dans l'oxide de fer naturel; Boussingault..... 348
Propriété de l'Asbeste imprégnée de Platine; Hare..... 349
Existence du Brôme dans les eaux minérales; Hayes..... *ib.*
Nouveau Pyrophore; Hare..... *ib.*
Analyse de l'eau anti-scrophuleuse de Hall, en Autriche; De Holger.
— du fer météorique de Bohumilig; le même..... 350
Mémoire pour servir à la connaissance chimique des alcaloïdes du quinquina; Duflos..... *ib.*
Sur la matière colorante des Lichens; Heeren..... *ib.*
Sur la préparation d'un vinaigre très-fort; Van Mons..... 351
Sur la décomposition de l'alcool par la potasse; Hess..... 352
Recherches sur la Corydaline; Peschierd..... 354
Sur un nouvel Acide; Peretti..... 356
Mémoire pour servir à la connaissance de la distillation sèche des corps organiques; Reichenbach..... 358
Expériences sur l'urine d'un diabétique; Ehrenfer de Weigel..... *ib.*
Sur les calculs d'oxide cystique et sur les propriétés de l'urine dans cette diathère; Venablez..... 359
Recherches chimiques sur quelques substances végétales, trouvées dans l'intérieur des cercueils des momies égyptiennes..... 361
Note sur le Cyanure rouge de potassium et du fer..... 363

Mélanges.

Dr *Paris's life of.* — Vie de sir Humphry Davy; Dr Paris..... 364
Edinb. Encyclopaedia. — Encyclopédie d'Édimbourg, 18e vol., 2e partie; Brewster..... *ib.*
Vie de Galilée, publiée par la *Société de diffusion des connaissances utiles, de Londres*..... 365
Vie de Kepler; *ibid*..... 366
Nomination de sir James South, astronome, au titre de chevalier. *ib.*

ERRATA.

Tome XV, page 225, dernière ligne, au lieu de $\alpha+\gamma-\varphi-1$, lisez $\alpha+\gamma=\varphi-1$.

P. 272, ligne 1re, *connue*, lisez : *comme*.

Ibid. l. 12, $\cos^2\omega=\frac{pz}{4gac^2}$ lisez : $\cos^2\omega\frac{p^2}{4gac^2}$

PARIS. — IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT FRÈRES,
RUE JACOB, N° 24.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google